

HABITACÃO POPULAR EM MADEIRA



Julio Eustáquio de Melo
Ivan Manoel Rezende do Valle
Roberto Lecomte de Mello
Mário Rabelo de Souza

Presidente da República

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

Ministro do Meio Ambiente

JOSÉ CARLOS CARVALHO

Presidente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

HAMILTON NOBRE CASARA

Diretor de Florestas – IBAMA

ANTONIO CARLOS DO PRADO

Chefe do Laboratório de Produtos Florestais – IBAMA

MARCUS VINICIUS DA SILVA ALVES

Capa:

Foto: Ricardo Maia - arquivo IBAMA

Tiragem: 2.500 exemplares

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE FLORESTAS
LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS

HABITAÇÃO POPULAR EM MADEIRA

Julio Eustaquio de Melo
Ivan Manoel Rezende do Valle
Roberto Lecomte de Mello
Mário Rabelo de Souza

Equipe Técnica

Julio Eustaquio de Melo - LPF/IBAMA - CREA 2330/D-DF
Ivan Manoel Rezende do Valle - FAU/UnB - CREA 7252/D-DF
Roberto Lecomte de Mello - LPF/IBAMA - CREA 5275/D-GO
Mário Rabelo de Souza - LPF/IBAMA

Equipe Técnica de Apoio - LPF / IBAMA

Marluce Baptista Gomes - CREA 11.134/D-DF
Carolina Pescatori Candido da Silva
Reinaldo Navarro Resio Amorim
Ricardo Theodoro de Almeida Soares
Cláudio Henrique Soares Del Menezzi - CREA 9.296/D-DF

H116 Habitação popular em madeira / Julio Eustaquio de Melo...
[et al.] . - Brasília : LPF, 2002.
100 p. : il. ; 31x23 cm.

Inclui bibliografia e anexos.
ISBN 85-7300-128-3

1. Construção. 2. Construção habitacional. 3. Madeira.
4. Estrutura de madeira. I. Melo, Julio Eustaquio.
II. Valle, Ivan Manoel Resende do. III. Mello, Roberto
Lecomte de. IV. Souza, Mário Rabelo de. V. Instituto
Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
Renováveis. VI. Laboratório de Produtos Florestais.
VII. Título.

CDU 694

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
1. INTRODUÇÃO	9
2. DESCRIÇÃO DO PROJETO	11
3. ETAPAS DA CONSTRUÇÃO	13
4. ESPÉCIES DE MADEIRA E SEUS USOS ESPECÍFICOS	16
5. RELAÇÃO DO MATERIAL	17
6. METODOLOGIA DE MONTAGEM	19
7. RECOMENDAÇÕES PARA ACABAMENTO E MANUTENÇÃO	83
8. BIBLIOGRAFIA	89
ANEXO I – INDICAÇÃO DE USOS ESPECÍFICOS DE ESPÉCIES DE MADEIRA E SUAS RESPECTIVAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS (CONDIÇÃO SATURADA)	91
ANEXO II – TABELA PARA CÁLCULO DOS CUSTOS DE MATERIAIS CONFORME A REGIÃO	97

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 - Perspectiva geral da habitação	21
Figura 2 - Planta baixa	22
Figura 3 - Vista lateral esquerda	23
Figura 4 - Vista lateral direita	24
Figura 5 - Vista frontal	25
Figura 6 - Vista posterior	26
Figura 7 - Planta de cobertura	27
Figura 8 - Corte AA transversal	28
Figura 9 - Corte BB transversal	29
Figura 10 - Corte CC longitudinal	30
Figura 11 - Perspectiva do esqueleto estrutural em madeira	31
Figura 12 - Planta de locação dos pilares	32
Figura 13 - Demarcação dos piquetes	33
Figura 14 - Demarcação dos piquetes	34
Figura 15 - Escavação das valetas	35
Figura 16 - Detalhe construtivo de um bloco de fundação (traço 1:4:6) seccionado e com o pilar de madeira chumbado	36
Figura 17 - Detalhes construtivos do bloco de fundação	37
Figura 18 - Perspectiva dos pilares, da alvenaria inicial do banheiro e da rede hidráulica	38
Figura 19 - Perspectiva do pilar com detalhe de fixação do berço	39
Figura 20 - Planta baixa da estrutura do piso	40
Figura 21 - Planta baixa - Chumbamento das vigas de piso na alvenaria	41
Figura 22 - Desenho em planta do encontro pilar/viga de piso de canto	42
Figura 23 - Desenho em planta do encontro pilar/viga de piso intermediário de borda	43
Figura 24 - Desenho em planta do encontro pilar/viga de piso intermediário interno	44
Figura 25 - Desenho em planta do encontro pilar/viga de piso na varanda, mostrando também a escada	45
Figura 26 - Perspectiva da etapa de instalação das vigas de piso com apoio de barrotes (5 x 15 cm)	46
Figura 27 - Perspectiva da viga de piso (5 x 15 cm) com detalhe de fixação do apoio de barrote (5 x 7 cm)	47
Figura 28 - Perspectiva do encaixe do conjunto viga de piso, apoio de barrote e berço	48

Figura 29 - Perspectiva da etapa de instalação dos barrotes de piso (5 x 11 cm)	49
Figura 30 - Perspectiva do detalhe construtivo das vigas de piso, barrote, berço, pilar e bloco de fundação	50
Figura 31 - Perspectiva da etapa de instalação das tábuas de piso	51
Figura 32 - Perspectiva da montagem da escada	52
Figura 33 - Execução da estrutura da cobertura	53
Figura 34 - Fixação da terço de cumeeira	54
Figura 35 - Detalhe do complemento do pilar	55
Figura 36 - Detalhe de fixação da parte central da terço de cumeeira na terço inferior, com uso de sarrafos e parafusos	56
Figura 37 - Planta baixa da estrutura da cobertura	57
Figura 38 - Encaibramento	58
Figura 39 - Travamento dos caibros da varanda	59
Figura 40 - Detalhe de montagem dos caibros com as travessas, na cobertura da varanda	60
Figura 41 - Enripamento	61
Figura 42 - Colocação das telhas	62
Figura 43 - Planta baixa do forro	63
Figura 44 - Perspectiva para visualização do forro colocado	64
Figura 45 - Detalhe de visualização do forro colocado	65
Figura 46 - Detalhe de visualização do apoio do barrote de forro, fixado com pregos. Fazer pré-furo	66
Figura 47 - Detalhe da posição do apoio do barrote de forro	67
Figura 48 - Visualização da colocação dos barrotes de forro (5 x 6 cm), fixados com pregos 17x21, de viagem a cada 50 cm	68
Figura 49 - Planta de locação de painéis, com identificação dos três modelos a serem executados: PP - Pannel porta, PJ - Pannel janela e PT - Pannel tipo	69
Figura 50 - Vistas frontais e cortes esquemáticos dos 3 modelos de painéis	70
Figura 51 - Montagem do pannel tipo (PT)	71
Figura 52 - Montagem do pannel janela (PJ)	72
Figura 53 - Montagem do pannel porta (PP)	73
Figura 54 - Fixação dos painéis	74
Figura 55 - Sequência de montagem dos painéis de fechamento	75
Figura 56 - Fixação do mata-junta de pannel	76
Figura 57 - Instalação das janelas	77
Figura 58 - Lista dos elementos construtivos	78

APRESENTAÇÃO

O Brasil ainda é um país com grande déficit habitacional, que atinge, principalmente, as camadas menos favorecidas. Estima-se que cerca de 6 milhões de famílias não possuem habitação própria. Assim, é imprescindível que o Poder Público ofereça soluções para mitigar o problema.

Historicamente, a madeira tem sido empregada de forma secundária na construção. O seu potencial não é devidamente explorado. Dentre os diversos tipos de material de construção existentes, a madeira é considerada como sendo dos mais versáteis, renovável e disponível em qualquer região do País.

O presente projeto, elaborado pelo Laboratório de Produtos Florestais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (LPF/IBAMA) em conjunto com a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (UnB), apresenta uma proposta concreta para diminuir o déficit habitacional de nosso País e valorizar a madeira como material de construção. Permite, ainda, ao IBAMA conciliar a proteção ambiental com o atendimento de necessidades básicas de nossa sociedade, sobretudo daquela parcela mais carente, contribuindo para que essa parcela desfrute dos benefícios oriundos do cumprimento de sua missão institucional.

Trata-se de projeto de habitação popular, medindo 52 metros quadrados, construída com várias espécies de madeira, em especial aquelas oriundas de operações de fiscalização e proteção ambiental realizadas pelo Instituto. As soluções adotadas no projeto são inovadoras e a montagem da unidade habitacional é bastante simples. Cabe, também, destacar que a execução desse projeto tornou-se possível mediante a compreensão dessa problemática pelo Congresso Nacional, que aprovou uma emenda orçamentária para essa finalidade.

Nossa expectativa é de que esta contribuição do IBAMA ao País possa ser aproveitada pelas diversas esferas do Poder Público, entre outras ações que busquem aplicações práticas e harmônicas para os conceitos de sustentabilidade social e ambiental.

HAMILTON NOBRE CASARA
Presidente do IBAMA

1

INTRODUÇÃO

O déficit de moradias no Brasil nos anos de 1940 não ultrapassava as 50 mil unidades, entretanto segundo estudos realizados pela Fundação João Pinheiro de Minas Gerais, ultrapassa hoje a casa dos 6 milhões. Deste modo, não existe, no momento, solução de curto prazo para este problema. Historicamente no País o emprego da madeira na construção civil tem sido centrado em utilizações secundárias (tapumes, fôrmas para concreto, escoras, etc.) sendo o tijolo e o concreto os principais materiais para construção de habitações. Estima-se que 45% da madeira serrada no País seja destinada para a indústria de construção civil. Fica evidente, assim, que apenas o emprego maçico desses materiais não solucionou o problema do déficit de moradias. Por mais paradoxal que possa ser, a madeira é um material de construção ambientalmente mais correto que o tijolo e o concreto pelo simples fato de ser renovável, para citar apenas uma característica comparativa. Assim, é necessário que o material madeira, abundante em nosso País, seja valorizado como material de construção.

As autoridades responsáveis pelo financiamento do setor habitacional sempre foram claras: não existe financiamento para casas de madeira,

porque não são consideradas duráveis, ou seja, o bem se acaba antes de terminar o financiamento. Isto tem ocorrido, porque em alguns projetos desenvolvidos não foram observadas normas técnicas adequadas. Deve-se partir do princípio de que uma casa de madeira tem que ser um bem durável e, para tanto, deve ser construída dentro dos padrões técnicos testados e reconhecidos. Esses padrões determinam condições adequadas de manutenção, reparo e substituição de componentes, de modo a tornar o bem tão ou mais durável que aqueles construídos através de outras técnicas e materiais.

Estima-se que o item de maior custo para construção de casas de madeira seja o preço da própria madeira. Este custo pode ser reduzido substancialmente com a utilização de madeiras apreendidas nas operações de fiscalização feitas periodicamente pelos 120 postos do IBAMA localizados na região Norte. Dados preliminares indicam que existem mais de 200 mil m³ apreendidos em todo o país, que estão estocados nos pátios de madeireiras, que são as fiéis depositárias da madeira apreendida. Aproximadamente 60 mil m³ estariam hoje disponíveis para leilão ou outra destinação indicada pelo IBAMA

Admitindo-se que uma habitação de 35 m² consome em média 5 m³ de madeira e que em seu beneficiamento (destopo, aparelhamento, resserra) sejam perdidos 50% do volume, seria possível construir imediatamente 6 mil casas. Considerando o estoque que poderá ser liberado, são mais 14 mil unidades totalizando 20 mil casas apenas com estoque hoje em poder do IBAMA. Vale salientar ainda que este é um processo que pode vir a ser contínuo, ou seja, estes números representam apenas a situação momentânea do estoque, mas tanto ele decresce com a realização dos leilões, quanto cresce com as novas apreensões. Isto significa que, compatibilizando-se o ritmo de produção com o das apreensões, pode-se estabelecer um permanente atendimento de parte substancial da demanda habitacional por parte das faixas menos favorecidas da população.

Sendo assim, a partir da utilização desse volumoso estoque de madeira, que está disponível principalmente na região Norte, essa região poderia ter o seu déficit habitacional reduzido rapidamente. Entretanto, se forem adotadas soluções tecnológicas de aproveitamento também dos rejeitos das indústrias madeireiras, tornar-se-ia viável, em termos econômicos, estender este benefício às regiões Nordeste e Centro-Oeste, essa última, juntamente com áreas localizadas no Pará são grandes processadoras de madeiras amazônicas.

Algumas experiências de construção de casas

populares em madeira já foram feitas em nosso País, podendo-se citar projetos executados nos Estados do Acre e de Mato Grosso. O Estado do Acre foi pioneiro na construção de casas de madeira em larga escala com financiamento público. No projeto executado no final da década de 80 foram construídas 600 unidades em dois conjuntos habitacionais em Rio Branco. As casas foram recentemente inspecionadas e o projeto foi considerado um sucesso. Em Mato Grosso, no ano de 1996, através do Programa Morar Conscientizar, foram construídas em Cuiabá 300 unidades habitacionais utilizando rejeitos da indústria madeireira.

Posto isto, o objetivo deste projeto é dar à madeira apreendida uma destinação social, disponibilizando-a para a construção de moradias adequadas aos padrões e peculiaridades das regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, adotando-se padrões técnicos que garantam a sua durabilidade enquanto um bem financeiro. Concomitantemente objetiva-se também a valorização da madeira enquanto material de construção.

2

DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto de Habitação Popular em Madeira foi idealizado a partir das seguintes premissas:

- disponibilidade de madeira proveniente de apreensões efetuadas pelo IBAMA;
- utilização de espécies de madeiras adequadas à sua função na habitação, complementado por procedimentos de manutenção, reparo e substituição de componentes, de forma a garantir a durabilidade desejada para obras desta natureza;
- definição de um sistema estrutural e construtivo flexível, adaptável a vários tipos de fechamentos de acordo com a disponibilidade de material nas diferentes regiões de implantação do projeto;
- simplificação do processo construtivo, possibilitando a utilização de mão-de-obra do futuro morador em regime de mutirão;
- independência entre estrutura e fechamento, o que permite diferentes opções de distribuição interna dos ambientes, além de favorecer a rápida execução de estrutura e cobertura da casa, para um posterior fechamento (provisório ou definitivo);
- modulação estrutural em múltiplos de

90 cm, abrindo a possibilidade de iniciativas de industrialização e comercialização de elementos estruturais, de painéis e outros elementos de vedação;

- opções diferenciadas de soluções de conforto ambiental para diferentes regiões de implantação, como ventilação das empenas e vão do telhado, cobertura em telha cerâmica e piso elevado, dentre outros;
- pintura dos painéis de parede, diminuindo a absorção de água e calor da madeira, bem como contribuindo para diferenciar as habitações;
- possibilidade de expansão, levando em consideração as dimensões usuais dos lotes destinados aos programas habitacionais de baixo custo.

A habitação possui uma área construída total de 52 m², constando de sala, dois quartos, cozinha, área de serviço, varanda e sanitário. O módulo do sanitário será em alvenaria, com a concentração de todos os pontos de água em uma única parede, a chamada "parede hidráulica". As janelas estão preferencialmente orientadas para as paredes externas que recebem as quedas do telhado, e portanto protegidas pelos

beirais maiores. As paredes do fundo da casa (fachada posterior) não possuem aberturas (portas ou janelas), exatamente para permitir a futura expansão na direção do fundo do lote, o que determina a implantação da habitação nos limites com a rua, respeitando-se os espaçamentos mínimos especificados no código de obras do município de implantação.

O projeto arquitetônico buscou o maior aproveitamento possível da área construída, com uma mínima área de circulação e varandas como extensão da área interna. A varanda principal foi concebida levando-se em consideração o rigor do clima nas regiões, especialmente na Norte, onde o calor intenso obriga os moradores a ficarem fora da casa na maior parte do dia. Além disso, a sua presença na fachada principal da casa valoriza a estética arquitetônica, que é quase sempre ignorada em projetos de habitação de baixo custo. Já a varanda da área de serviço oferece proteção contra intempéries e representa um prolongamento da área da cozinha. A disposição interna dos ambientes diferencia-se da habitualmente encontrada em projetos desta natureza, onde a sala sempre está acoplada à cozinha. Como a intenção foi a de oferecer as maiores áreas internas à sala, que é sempre intensamente utilizada, e ao quarto principal, que será ocupado pelo “dono da casa”, optou-se por esta inversão, que resulta no espaço de circulação central, que evita a abertura direta entre os ambientes, como por exemplo, dos quartos para a cozinha e da sala para os quartos.

O projeto foi desenvolvido a partir da simplificação e padronização das peças de madeira, incluindo pilares, berços, vigas, barrotes e peças de travamento. A modulação estrutural permite a padronização de dimensões, de forma que as peças poderão ser pré-fabricadas em marcenaria ou no canteiro de obras. Procurou-se, sempre que possível, utilizar o prego como elemento de ligação, em vista do custo maior das ligações aparafusadas. Para tanto, as técnicas já consagradas de pregagem e ligação de componentes foram consideradas, sendo permitido ao futuro morador participar da construção, com um pequeno treinamento.

Conforme foi mencionado, o sistema construtivo é de fácil assimilação, leve e de rápida construção, permitindo a execução em regime de mutirão com acompanhamento técnico do pessoal responsável pelo projeto. A vida útil da casa depende de alguns cuidados que devem ser tomados, a serem detalhados em manual de manutenção. Uma telha quebrada, trincada ou fora do lugar, causa infiltrações que tendem a apodrecer a madeira ao longo do tempo. Sob o piso elevado, o espaço deve ser mantido limpo para permitir ventilação, impedindo a concentração de umidade e a presença de insetos xilófagos. Normalmente, as portas e janelas devem sofrer ajustes periódicos. A pintura envelhecida apresenta um aspecto desagradável além de perder uma de suas principais funções, que é a de diminuir a permeabilidade da madeira.

ETAPAS DA CONSTRUÇÃO

Atendidos estes prepostos, foram definidas as várias etapas de implantação da habitação, desde os serviços preliminares até a entrega da casa acabada, conforme está detalhado nas figuras de 1 a 58. A seqüência de oito etapas foi concebida considerando-se especialmente os aspectos de otimização de recursos humanos e materiais inerentes a uma proposta de habitação de baixo custo, bem como a simplificação de procedimentos técnicos, tendo em vista que estas habitações serão executadas em regiões carentes do país. A seqüência de montagem, descrita de forma detalhada nas figuras, deverá ser rigorosamente seguida, observando-se as soluções de encaixe e fixação das peças. Será conveniente a identificação e numeração das peças, principalmente no caso de execução de várias unidades habitacionais ao mesmo tempo.

ETAPA 1 – LOCAÇÃO E FUNDAÇÃO

A disposição da casa no lote deve ser cuidadosamente observada, e tendo por base as dimensões usuais dos lotes destinados a estas iniciativas, haverá uma tendência de grande proximidade entre as casas. Pode-se optar por alternar as locações, deslocando-se casas vizi-

nhas em relação ao recuo frontal, o que também eliminaria a desagradável sensação de alinhamento de todas as casas da rua. De qualquer forma, a sua disposição no lote levou em consideração o maior comprimento em relação à largura deste, daí porque a futura ampliação da casa deve seguir esta orientação.

A locação da obra será convencional, com uso de gabarito de madeira, sempre respeitando os afastamentos do lote já determinados em projeto. A escavação do terreno para execução de blocos e sapatas será manual, não havendo necessidade de movimentação mecânica de terra, em função do piso da casa ser elevado. A fundação será em blocos e sapatas corridas assentadas em solo compactado. Sendo uma construção leve, é dispensável a análise de solo para verificação de sua capacidade de carga.

ETAPA 2 – ESTRUTURA DE MADEIRA

Em relação à madeira, deverão ser utilizadas as espécies indicadas no ANEXO I, que atendem às condições de exposição por usos específicos. Além disso deverão ser evitadas peças que apresentam sinais de deterioração. O emprego de madeiras manchadas ou emboloradas não é pro-

blema do ponto de vista estrutural, mas sim na estética. As peças estruturais de madeira são empregadas em dimensões comerciais e não há restrições quanto ao teor de umidade, sendo possível a utilização de peças úmidas. Entretanto, as peças de forro, piso e parede deverão estar secas, ou seja, com teor de umidade em torno de 15%. Recomenda-se o correto empilhamento das peças em local coberto, de modo a minorar a intensidade de defeitos tais como encurvamento, torcimento, rachaduras, etc. Nesta etapa, também são executadas as alvenarias do banheiro, podendo-se valer de diferentes opções de tijolos, como furados, maciços, de solo-cimento e outros. Finalizada esta etapa, o "esqueleto" da casa estará devidamente travado e chumbado às fundações, passando-se à etapa seguinte, de cobertura da edificação.

ETAPA 3 – COBERTURA

Nas construções convencionais em alvenaria, esta etapa é executada após a conclusão das vedações. Aqui reside uma das grandes vantagens deste sistema construtivo: a cobertura é executada sobre a estrutura de madeira, oferecendo proteção contra intempéries nas etapas subsequentes, e, em última análise, proporcionando um "teto" ao futuro morador, que a partir daí poderá até executar vedações provisórias, para começar a morar na casa. O madeiramento da cobertura é convencional, com o uso de terças, caibros e ripas. Quanto aos tipos de cobertura, a telha cerâmica é a mais indicada,

podendo-se também utilizar telhas de madeira, conhecidas como cavacos.

ETAPA 4 – VEDAÇÕES OU PAREDES

A execução das vedações em painéis de peças curtas de madeira inicia-se preferencialmente fora do canteiro de obras, em local apropriado onde serão instalados os maquinários para confecção dos painéis. Uma vez fabricados e estocados adequadamente, os painéis serão transportados para o canteiro e instalados na casa, obedecendo-se os cuidados de travamento e pregagem entre os mesmos. Em seguida o forro é fixado, bem como roda-forros, rodapés e alizares de portas e janelas. As venezianas são confeccionadas nas empenas, complementando o fechamento da casa.

ETAPA 5 - INSTALAÇÕES

A execução das instalações hidrossanitárias dimensionadas em projeto, deve ser programada em função das condições dos locais de implantação no que diz respeito, principalmente, às redes públicas existentes ou a serem instaladas, e suas peculiaridades, como sistemas de água e fossas coletivas, por exemplo. As instalações serão aparentes para energia e telefone, com uso de condutores ou similares. O número de pontos de luz e tomadas pode ser alterado em função de necessidades dos moradores, mas para tanto se faz necessário prever circuitos reservas (um, no mínimo) na caixa de distribuição. As instalações hidrossanitárias foram

concentradas em uma parede, o que otimiza não só a sua execução como futuras manutenções.

ETAPA 6 – PINTURA E TRATAMENTO

Os procedimentos a serem seguidos nesta etapa são de fundamental importância para a durabilidade da edificação, uma vez que a construção em madeira exige, assim como os demais tipos de construção, uma rigorosa observação do uso de produtos de acabamento e impermeabilização dos materiais. Sobre as paredes internas e externas será aplicada tinta acrílica. O seu uso é essencial para a durabilidade destas vedações, pois oferece proteção contra a umidade e apresenta um aspecto visual agradável. Os pilares, portas, portais, janelas, caixilhos, vigamentos, mata-juntas de painéis deverão ser pintados com tinta acrílica fosca na cor marrom. Os painéis (lado interno e externo) e alvenaria deverão ser pintados com tinta acrílica na cor palha.

O piso pode ser impermeabilizado com tinta acrílica na cor marrom para piso ou stain e o forro com seladores ou vernizes. Como normalmente se usa madeira de baixa densidade no forro, recomenda-se que as peças sejam pulverizadas ou imersas em solução preservativa inseticida. Em relação às peças estruturais, devido à sua alta durabilidade natural (conforme lista de espécies indicadas), não há necessidade de tratamento preservativo.

ETAPA 7 - ACABAMENTOS

Nesta etapa é efetuada a limpeza da casa e a

retirada de resíduos, sendo também conveniente a aplicação de uma camada de brita embaixo da casa para evitar o acúmulo de umidade no solo. Serão instaladas as ferragens de portas e janelas, com trincos ou travas (tramelas) para janelas e portas internas e fechaduras do tipo tambor para portas externas e, instalações elétricas, louças e metais do banheiro e pia da cozinha.

ETAPA 8 – MANUTENÇÃO

A manutenção dos componentes construtivos e de acabamento da habitação está diretamente relacionada à facilidade de reparo e substituição dos mesmos. Deve-se considerar também a disponibilização destas peças ou painéis, e neste sentido, a existência de um local para sua fabricação, instalado com participação dos moradores representa a possibilidade da confecção de novos componentes, sem necessidade de se recorrer ao comércio local, que poderá não estar qualificado e nem oferecer custos compatíveis para atender à demanda. A vistoria periódica de itens como pintura, impermeabilização e instalações são obrigatórias para obras desta natureza, evitando-se a deterioração do conjunto que resultará em condições inadequadas de habitabilidade e depreciação do patrimônio do proprietário.

ESPÉCIES DE MADEIRA E SEUS USOS ESPECÍFICOS

Na construção é freqüente ocorrer situações em que a falta de conhecimento do material desencadeia uma série de problemas que podem dificultar o bom desempenho da obra ao longo do tempo. O conhecimento do comportamento da madeira nas mais diversas situações é fundamental na concepção do projeto, na escolha do sistema estrutural e nos detalhes construtivos. O segredo de uma construção econômica em madeira, segura e durável, está na escolha de espécies que tenham propriedades adequadas para resistir às condições de exposição imposta pelas mais diversas situações de projeto.

Apesar do Brasil ter em torno de 4 mil diferentes espécies florestais produtoras de madeira, nem todas seriam indicadas para a construção de casas. No ANEXO I, constam algumas espécies amazônicas com potencial de uso na construção de casas de madeira, cuja seleção foi feita com base nas características seguintes:

- propriedades físicas e mecânicas;
- comportamento na secagem;
- durabilidade natural e tratabilidade com preservativos químicos;
- trabalhabilidade e acabamento superficial;
- disponibilidade e preço.

É importante salientar que espécies de madeiras de baixa densidade, que podem não possuir extrativos antibióticos, não devem ser usadas em condições de alta umidade, por serem facilmente deterioradas por fungos. Em regiões de alta incidência de insetos xilófagos, recomenda-se pulverizar freqüentemente a madeira destas espécies com solução inseticida, para garantir uma maior durabilidade.

5 RELAÇÃO DO MATERIAL

A Tabela abaixo apresenta a relação do material que deve ser empregado na habitação. Os materiais indicados garantem à construção uma boa qualidade. A substituição de alguns itens por materiais mais populares é possível, contudo isso

acarretaria uma perda de qualidade. Como o custo pode sofrer grandes variações de região para região, optou-se por disponibilizar no ANEXO II uma tabela em branco para que seja preenchida conforme o custo de cada região.

MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE
Cobertura		
Telha Plan capa/canal	peça	2.360
Telha cumeeira	peça	30
Ripas (1,5 x 5 cm)	m	220
Caibros (5 x 7 cm)	m	145
Terças (5 x 15 cm)	m	56
Travessas dos caibros/varanda (2 x 10 cm)	m	19
Veneziana das empenas (2 x 15 cm)	m	124
Forro		
Apoio de barrote do forro (3 x 3 cm)	m	29
Barrote de fixação do forro (5 x 6 cm)	m	92
Tábuas de forro (1 x 10 cm)	m	50
Roda-forro	m	55
Paredes/Esquadrias		
Fixação painéis nas terças (2 x 10 cm)	m	71
Fixação painéis nos pilares (2 x 4 cm)	m	92
Fixação painel/painel (2 x 7 cm)	m	118
Batente (5 x 5 cm)	m	248
Batente (5 x 8 cm)	m	51
Tábuas com macho/fêmea (2 x 15 cm)	m	63
Venezianas de portas/janelas (1 x 8 cm)	m	64
Porta lisa de 210 x 82 cm	unid.	02
Porta maciça de 210 x 82 cm	unid.	02
Porta lisa de 210 x 62 cm, com portal	unid.	01
Janelas de 77 x 118 cm	unid.	07
Vitrô basculante com vidro de 60 x 60 cm	unid.	01

Piso/Estrutura de piso		
Vigamento de piso (5 x 15 cm)	m	39
Apoio de barroto (5 x 7 cm)	m	33
Barroto de apoio da tábua corrida (5 x 11 cm)	m	82
Berços do vigamento de piso (4 x 15 x 42,5cm)	unid.	23
Berços do vigamento de piso (4 x 10 x 42,5cm)	unid.	04
Tábua de piso (2 x 15 cm)	m	55
Rodapés de 5 cm	m	45
Escada (5 x 18 x 110 cm)	unid.	04
Escada (3 x 30 x 152 m)	unid.	02
Escada (3 x 30 x 82 cm)	unid.	02
Guarda-corpo da varanda (5 x 11 cm)	m	04
Guarda-corpo da varanda (5 x 11 cm)	m	03
Guarda-corpo da varanda (2,5 x 10 cm)	m	2,8
Guarda-corpo da varanda (2,5 x 10 cm)	m	1,4
Pilares		
10 x 10 cm	m	10,5
15 x 15 cm	m	32
Complemento dos pilares (15 x 15 cm)	m	2,6
Parafusos/Pregos/Ferragens		
Parafusos galv. cabeça francesa de 3/8" (9,5 mm x 130 mm) com porca e arruela	unid.	49
Parafusos galv. cabeça francesa de 3/8" (9,5 mm x 180 mm) com porca e arruela	unid.	19
Parafusos de fenda 5,5 x 75 mm	unid.	48
Bucha S10	unid.	08
Prego 12x12; 15x15; 17x21; 18x30; 19x36	kg	09
Fechadura externa de imbutir	unid.	02
Fechadura interna de imbutir	unid.	02
Trincos para janelas e porta do banheiro	unid.	08
Dobradiças de 2" com parafusos	unid.	14
Dobradiças de 3" com parafusos	unid.	12
Alvenaria/Fundações		
Tijolo furado de 20 x 20 cm	unid.	660
Sacos de cimento 50 kg	unid.	18
Brita (blocos)	m	02
Brita (debaixo da casa)	m	03
Areia	m	03
Pintura		
Pintura externa/interna - Tinta acrílica na cor palha	18 L	03
Porta/Janela/pilar/viga/mata-junta - Tinta acrílica fosca na cor marrom.	3,6 L	02
Pentox	5 L	01
Verniz para o torro	3,6 L	02
Thinner	5 L	01
Rolo de pintura de 23 cm	unid.	03
Trincha de 2"	unid.	04
Bandeja para pintura	unid.	02
Lixa n° 100	m	02
Estopa	kg	01
Elétrica/hidro-sanitária (Ver projeto de instalações)	unid.	-

6

METODOLOGIA DE MONTAGEM

Todo o processo de construção da casa, desde a locação até o acabamento, se encontra detalhado com ilustrações a seguir. Algumas espécies de madeiras da Amazônia, com indicação de usos específicos estão listadas no ANEXO I.

FIGURA 1

Perspectiva geral da habitação

Painéis com peças curtas ressaltando a cobertura com telhas cerâmicas, o piso elevado, os painéis de vedação, as varandas de entrada e área de serviço e a alvenaria do banheiro.

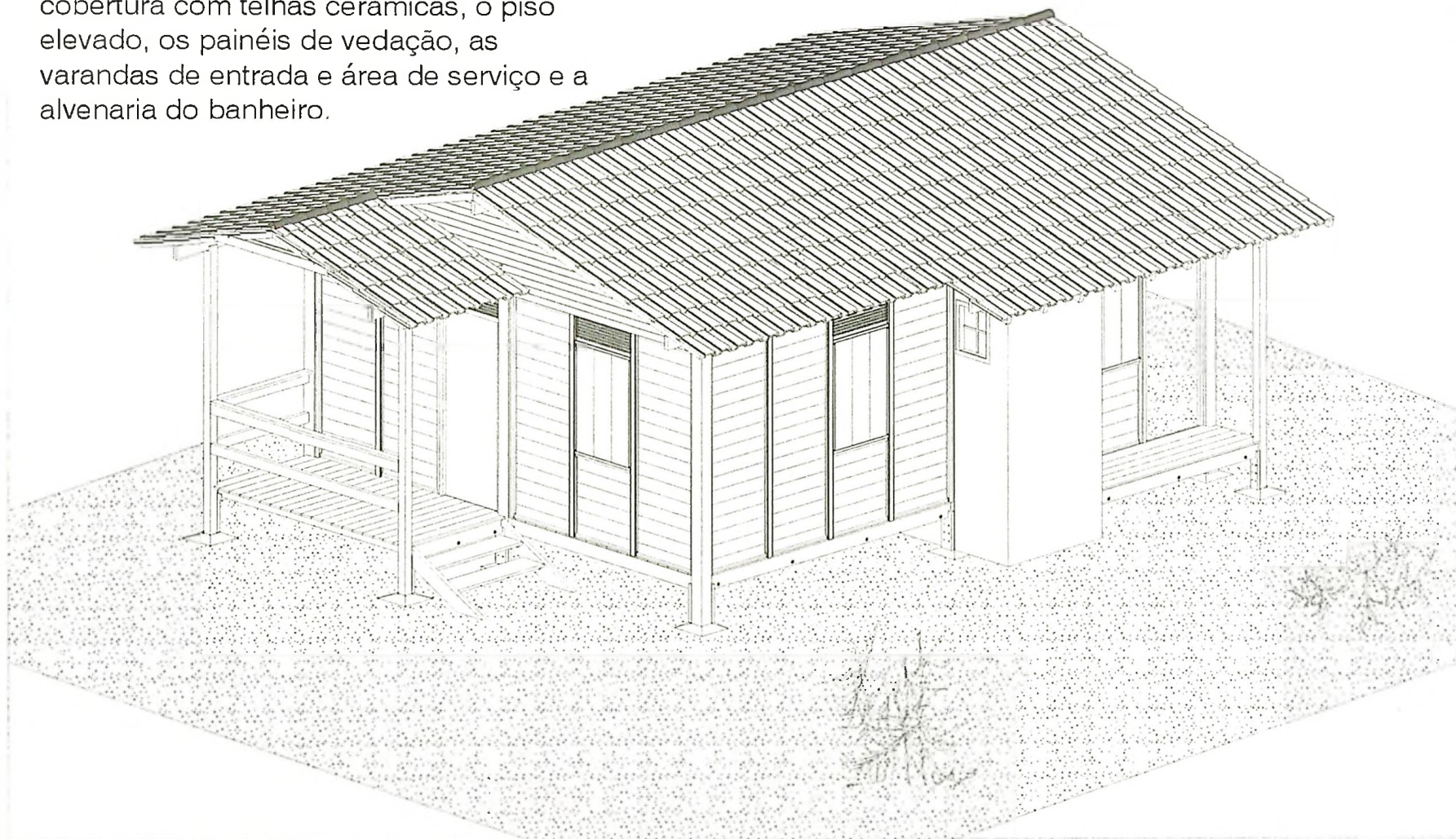


FIGURA 2
Planta baixa

Área útil 45,77m²
Varanda e serviço 6,23m²
Total 52,00m²

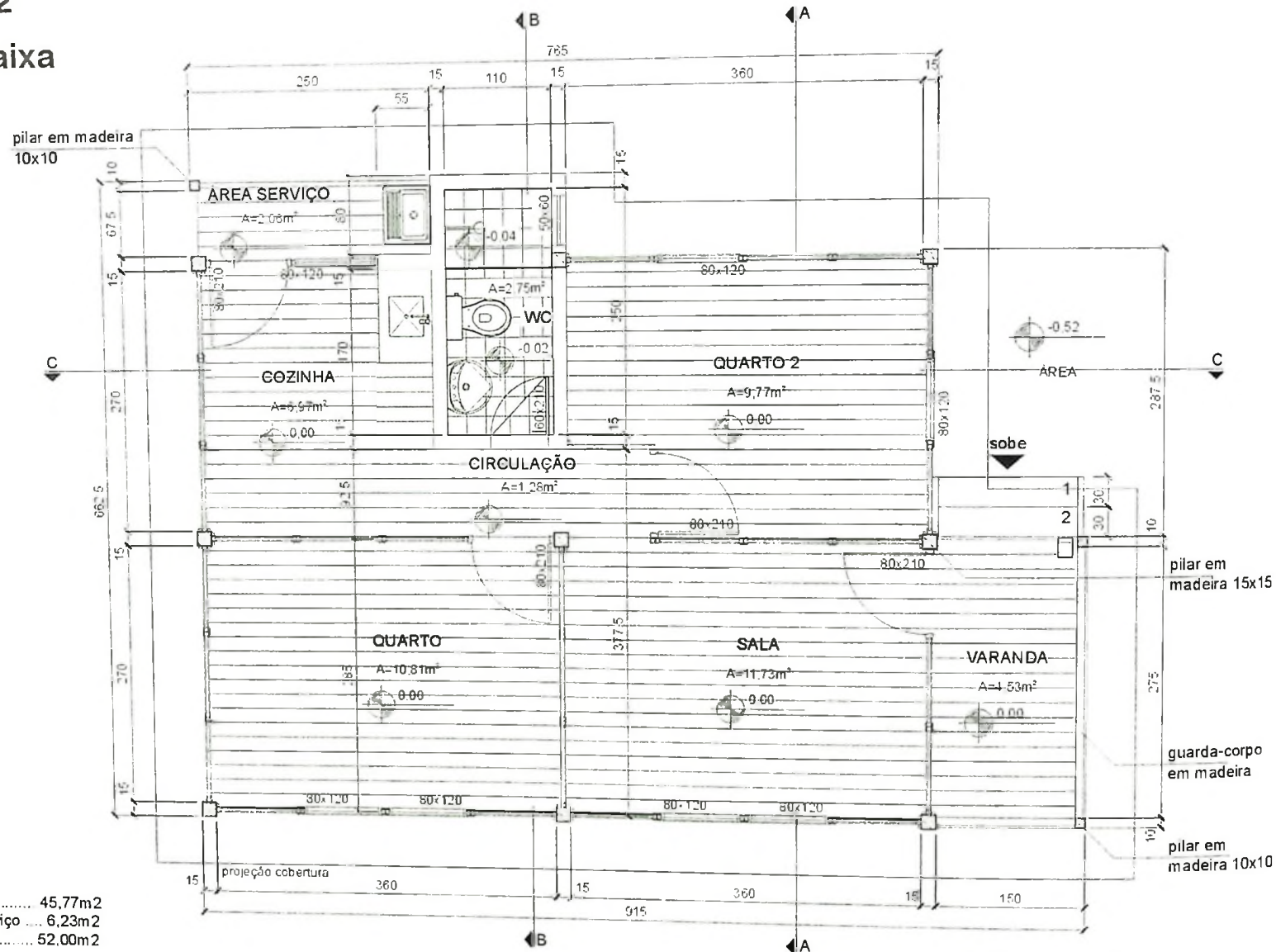


FIGURA 3

Vista lateral esquerda

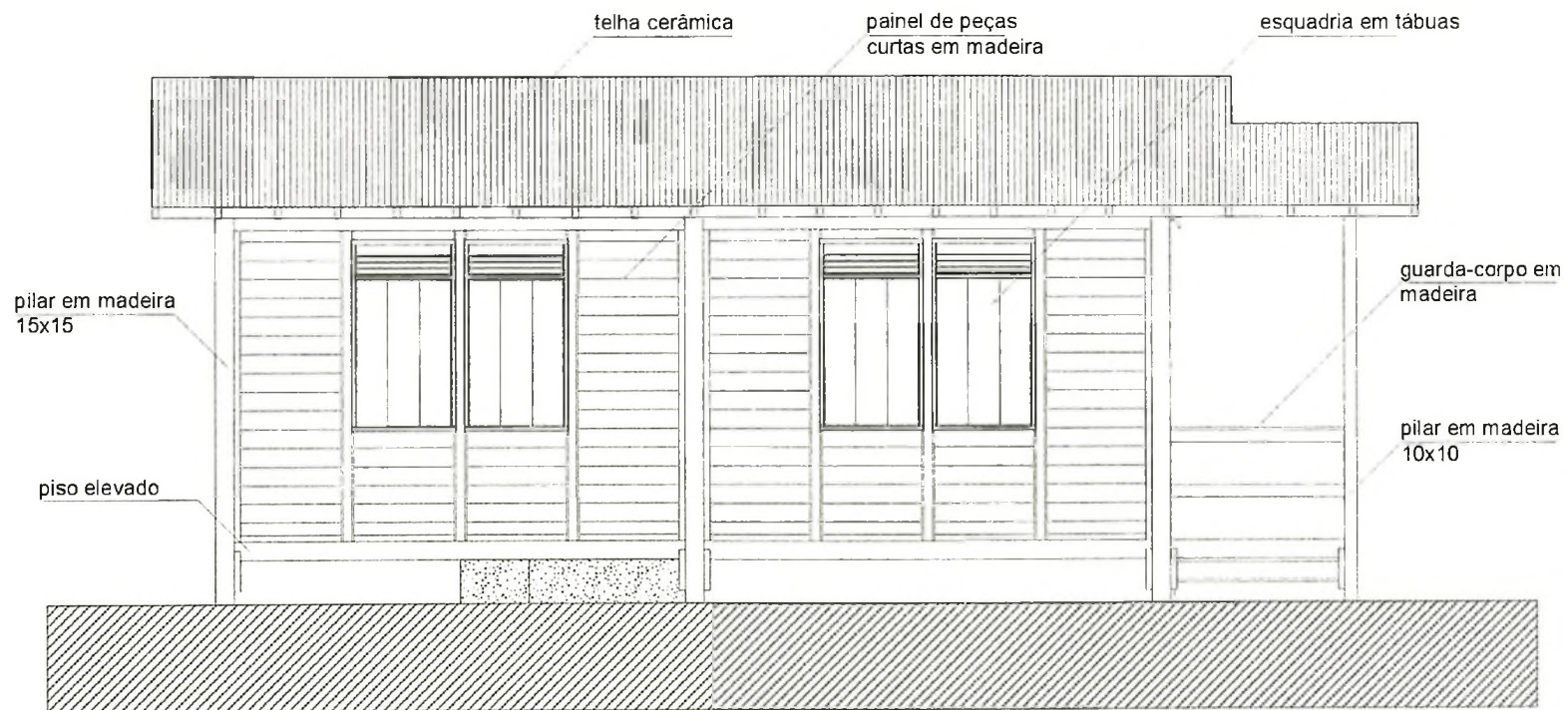


FIGURA 4

Vista lateral direita

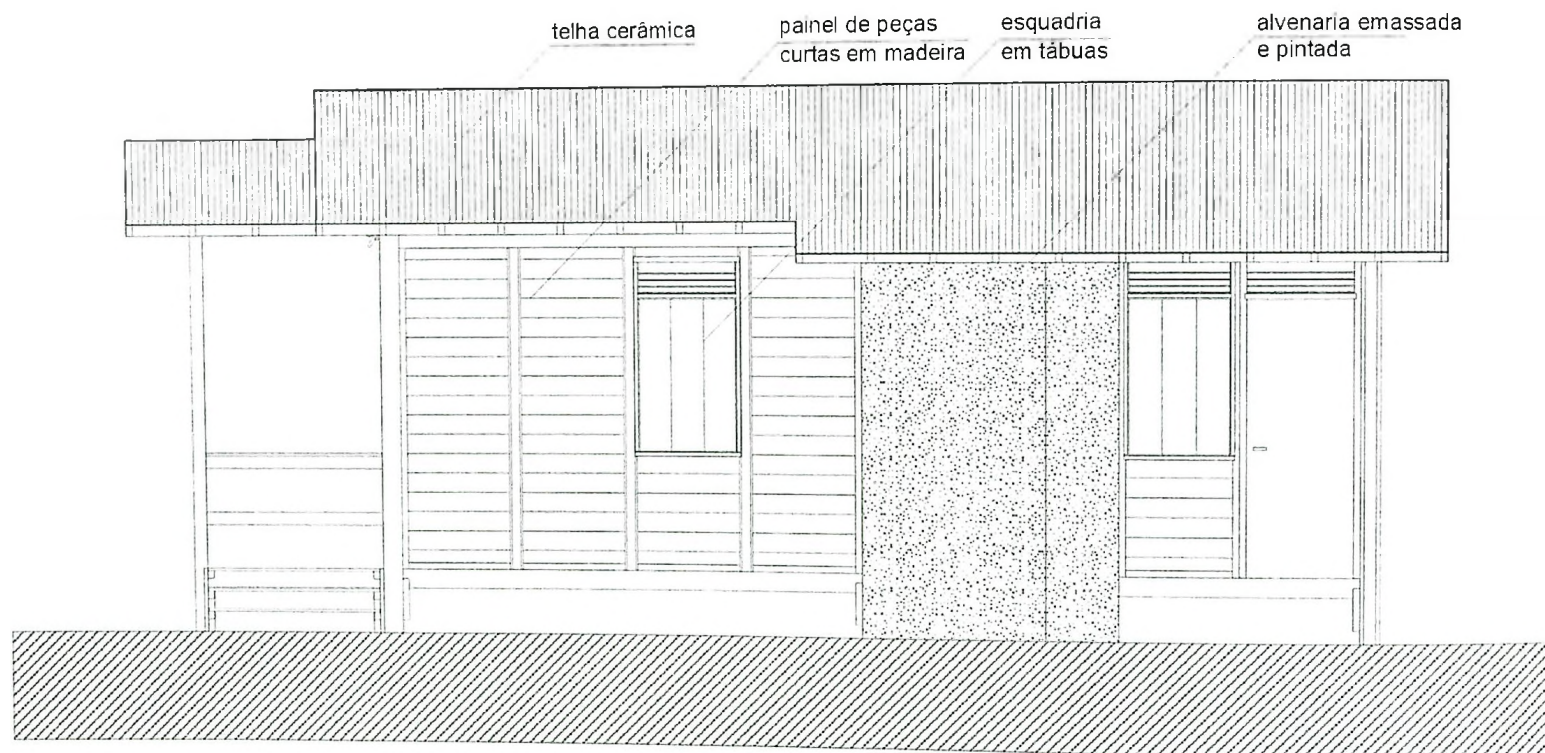


FIGURA 5

Vista frontal

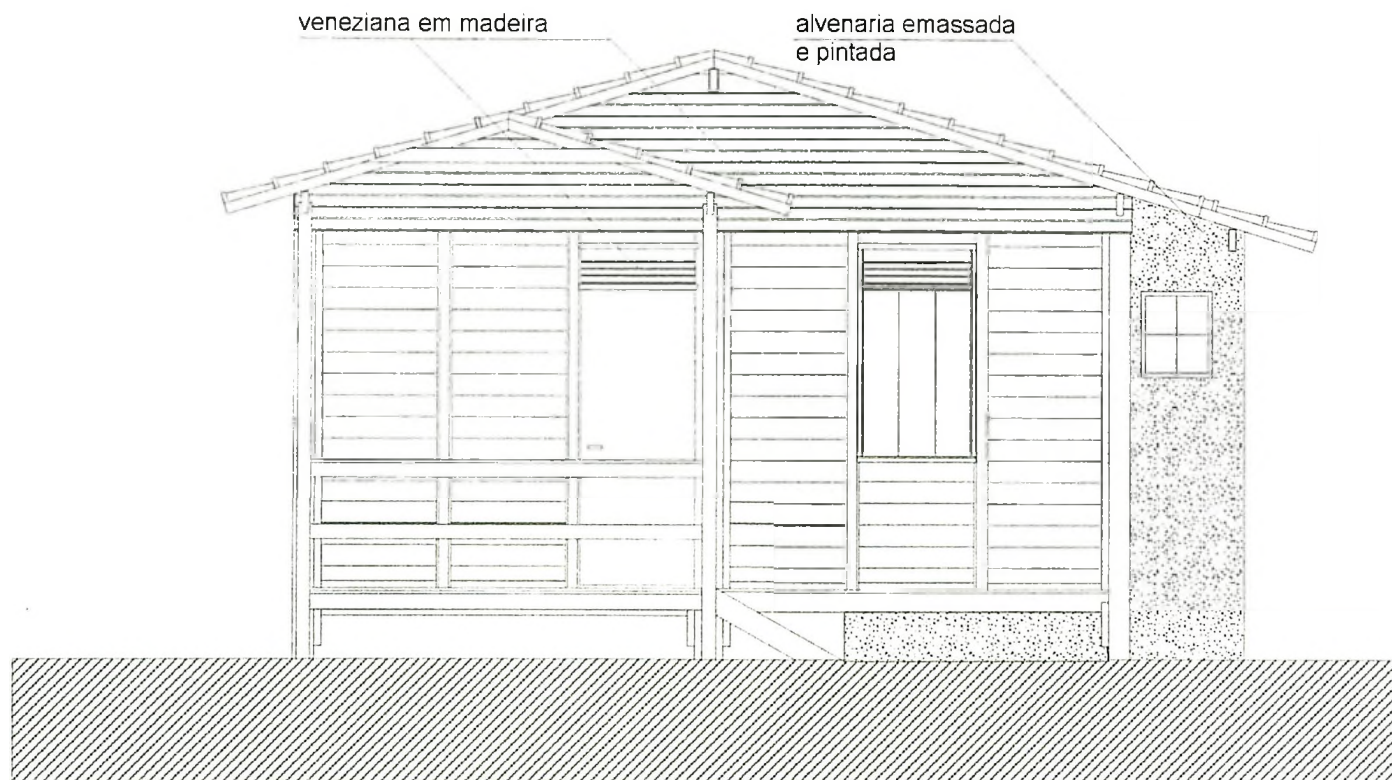


FIGURA 6

Vista posterior

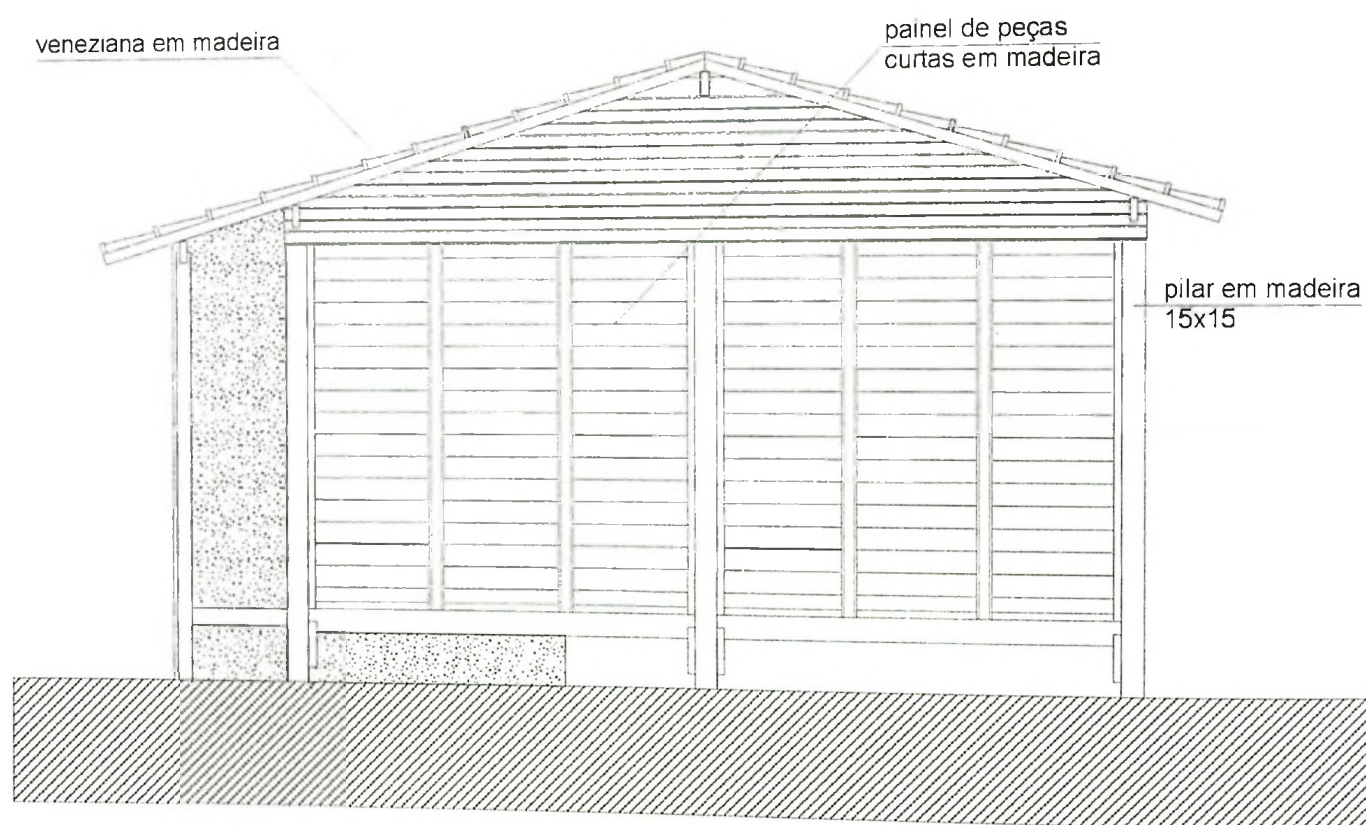


FIGURA 7

Planta de cobertura

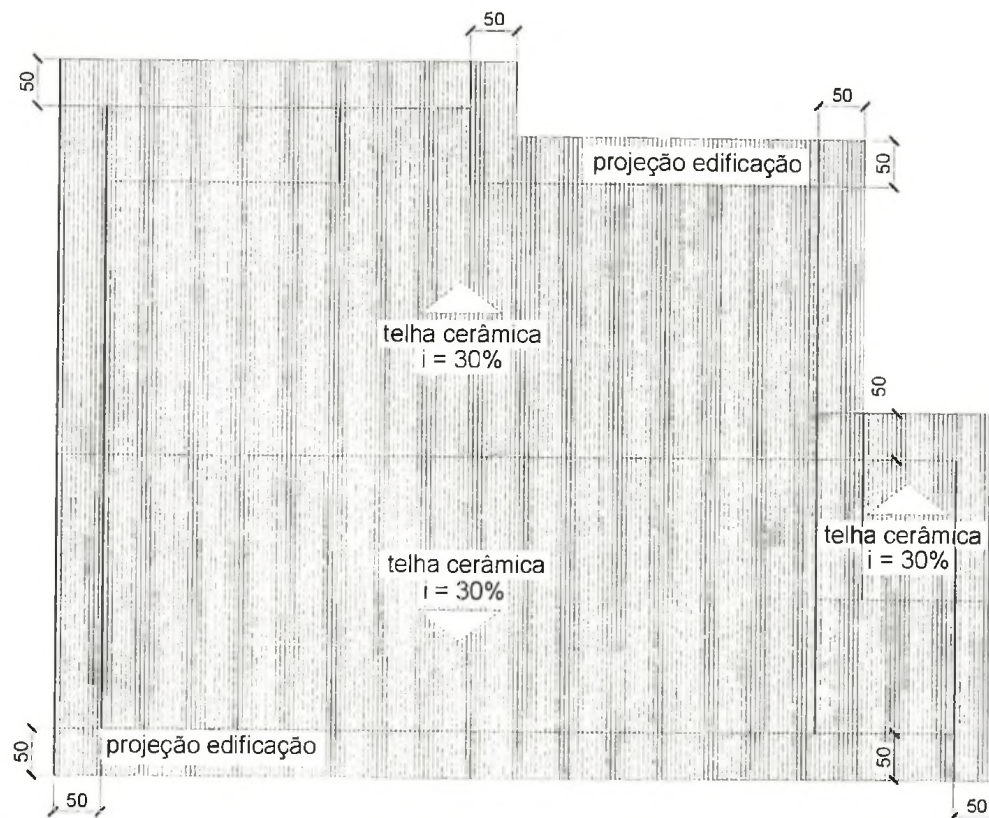


FIGURA 8

Corte AA transversal

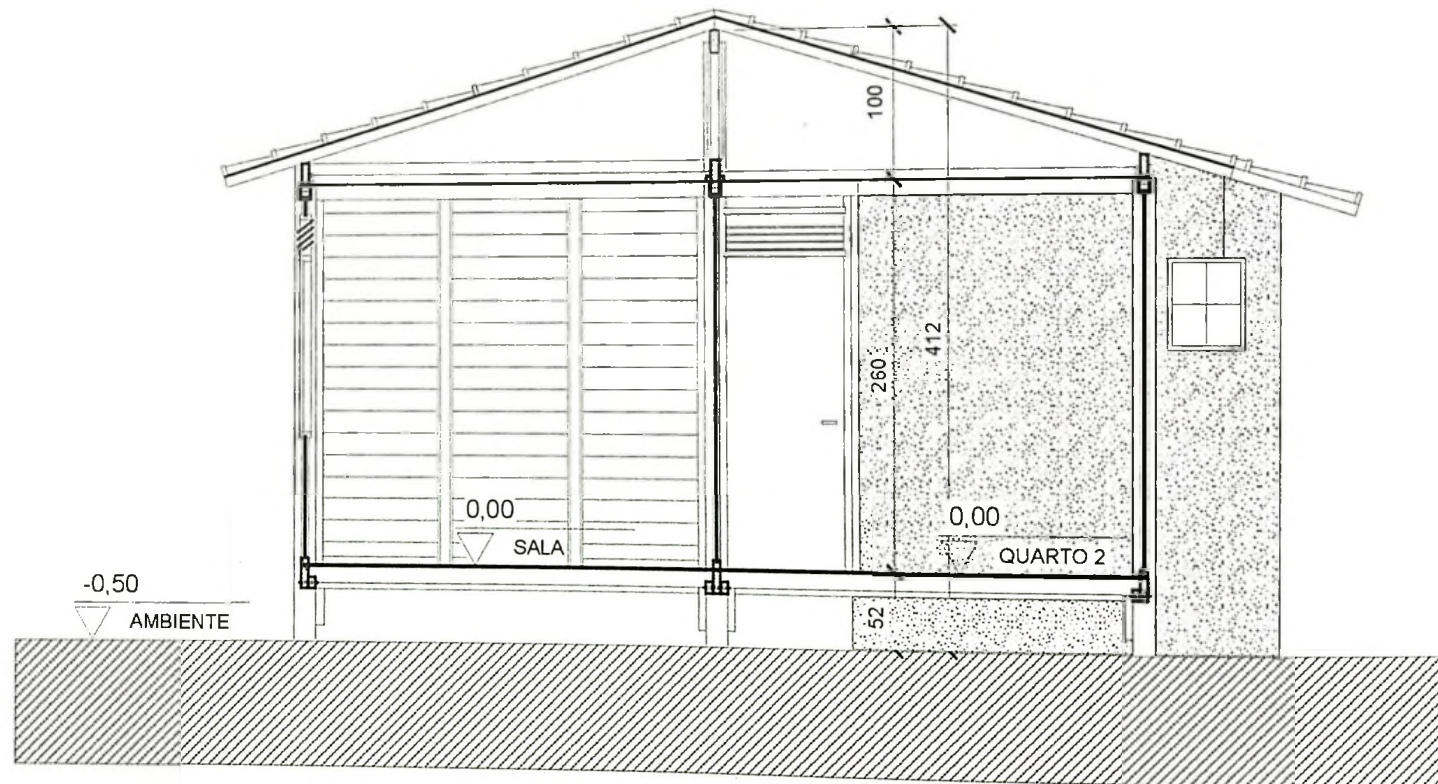


FIGURA 9

Corte BB transversal

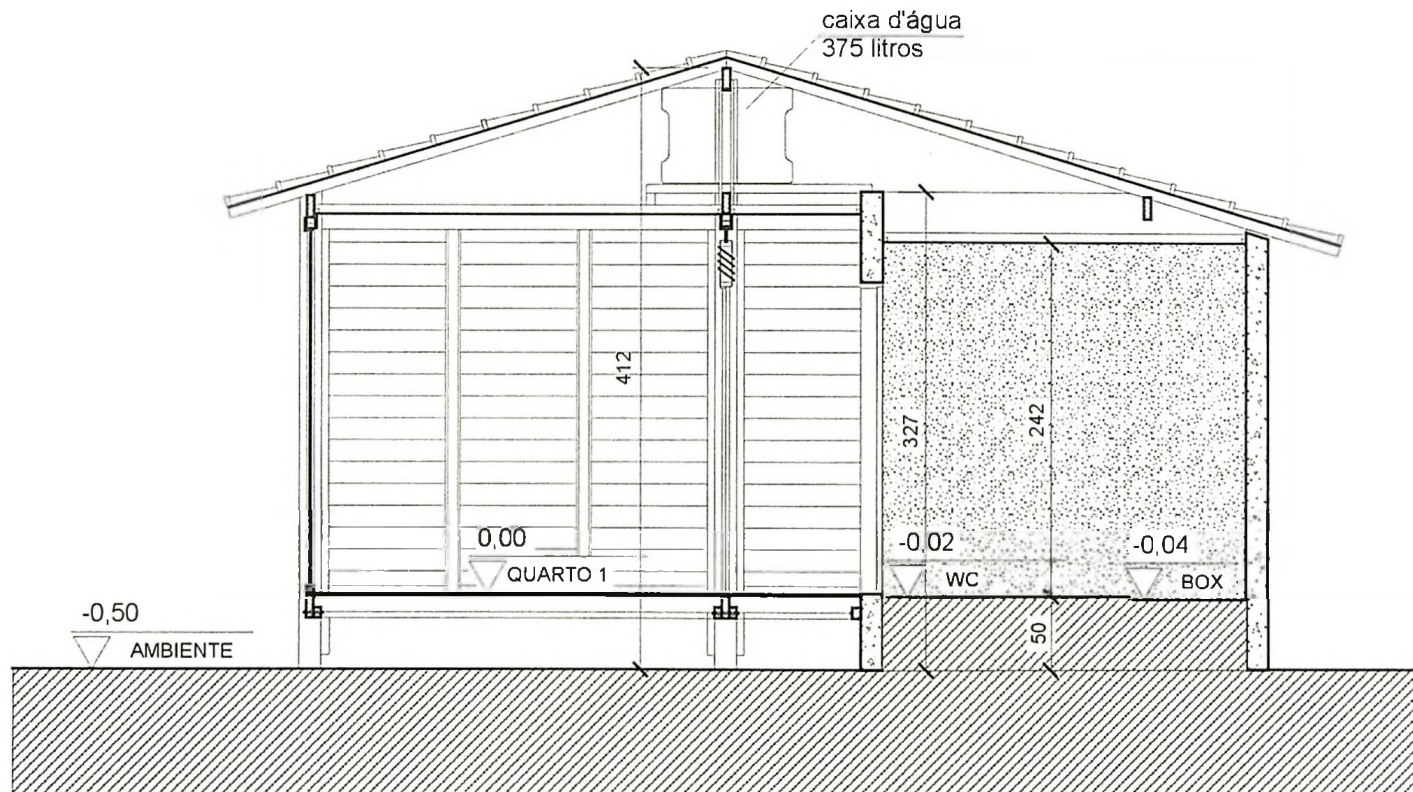


FIGURA 10

Corte CC longitudinal

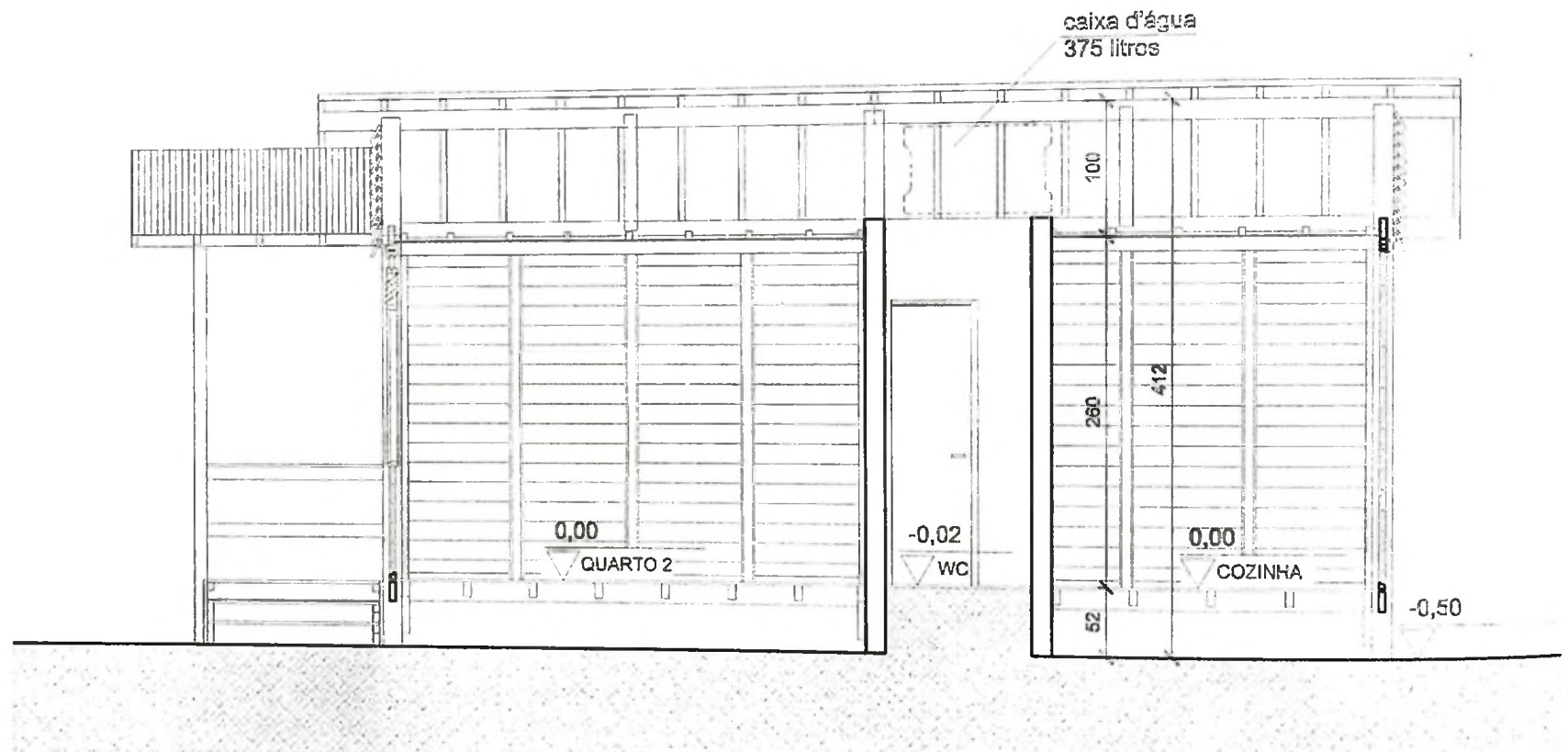


FIGURA 11

Perspectiva do esqueleto estrutural em madeira

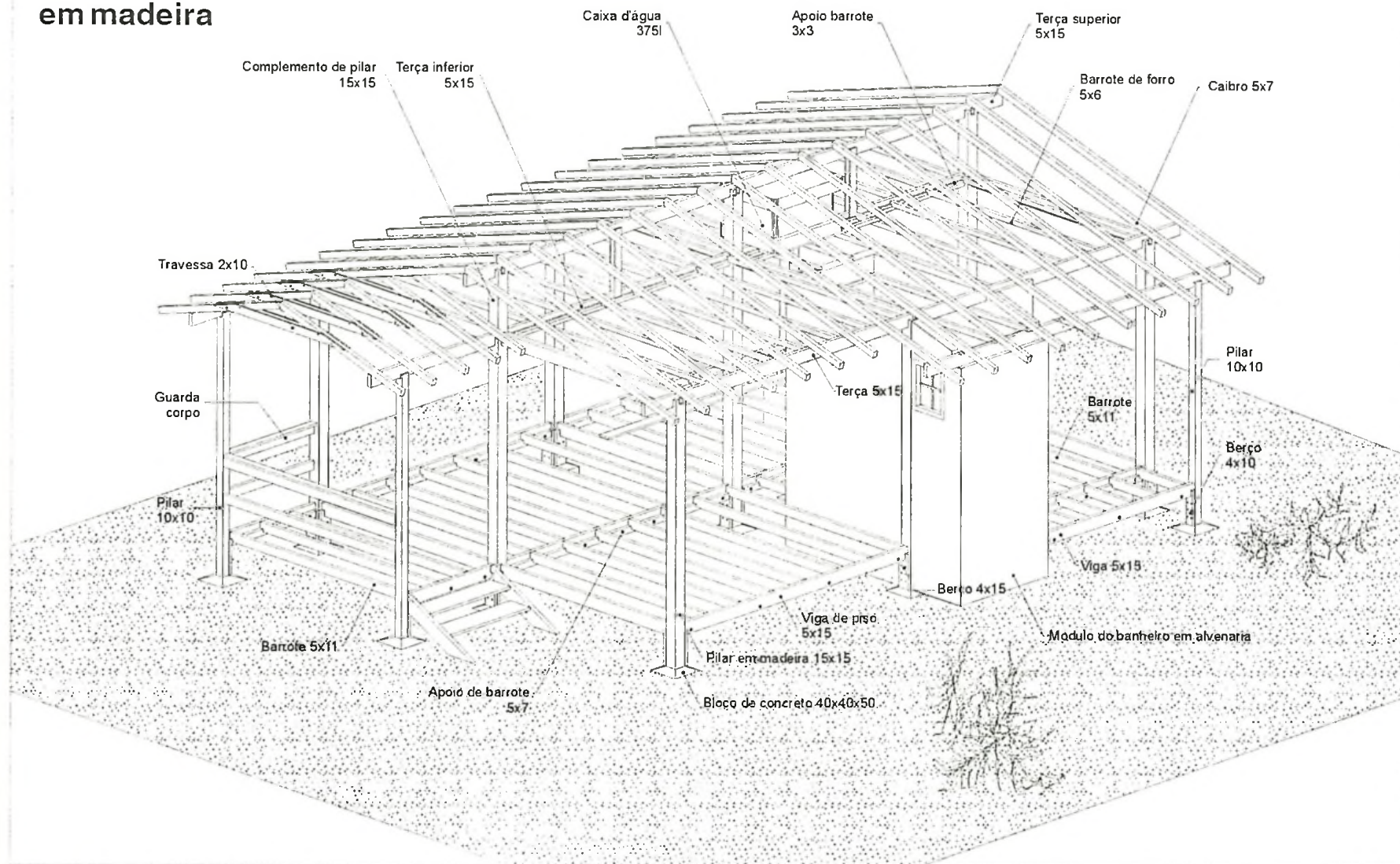


FIGURA 12

Planta de locação dos pilares

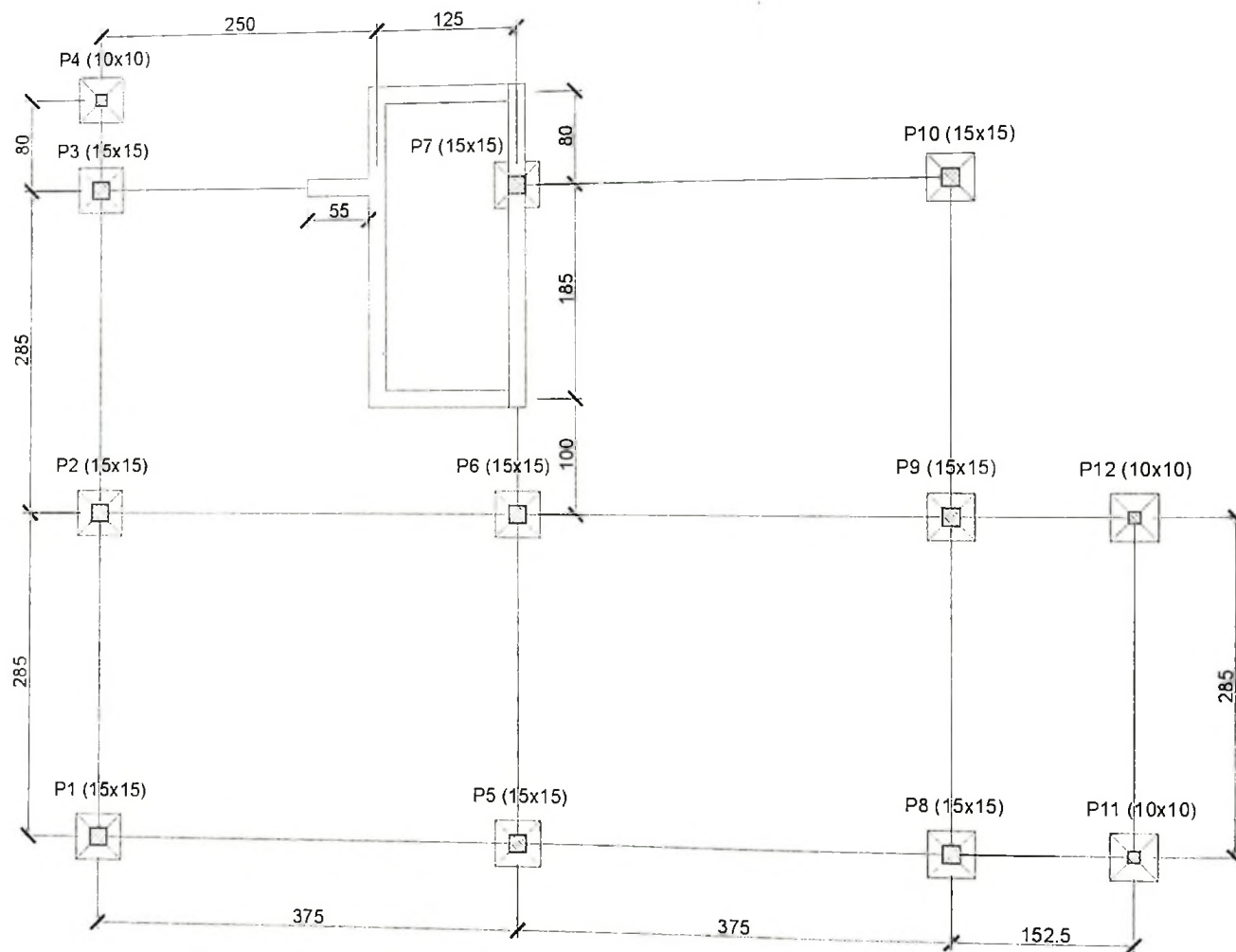


FIGURA 13

Demarcação dos piquetes

Demarcar com uma trena os limites aproximados dos afastamentos frontais e laterais da construção, para a locação dos piquetes. Determinar o nível dos piquetes com a utilização de uma mangueira transparente preenchida com água. A locação do primeiro piquete deve ser aproximadamente 50 cm para fora da área delimitada da casa. O cruzamento das linhas de nylon do gabarito deve formar um ângulo reto (90°), onde é recomendada a técnica do triângulo retângulo de lados 3, 4 e 5 metros ou medidas proporcionais a estes valores.

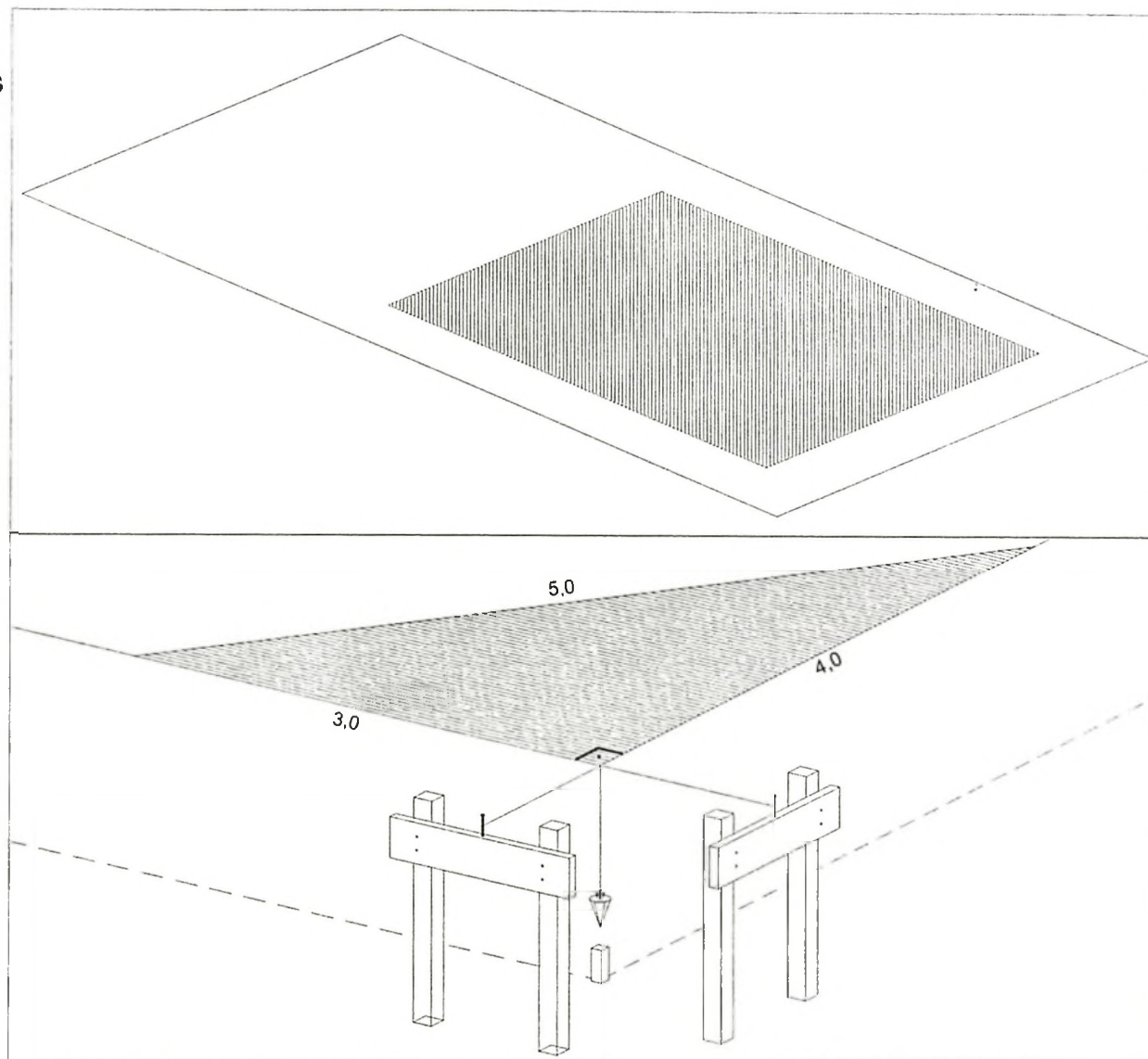


FIGURA 14

**Demarcação
dos piquetes**

Para esticar as linhas internas não é necessário encontrar o "esquadro" do cruzamento. Basta medir com a trena a partir dos cruzamentos dos cantos (corners). Se estes foram feitos com precisão, os cruzamentos internos dispensam a técnica do "triângulo retângulo".

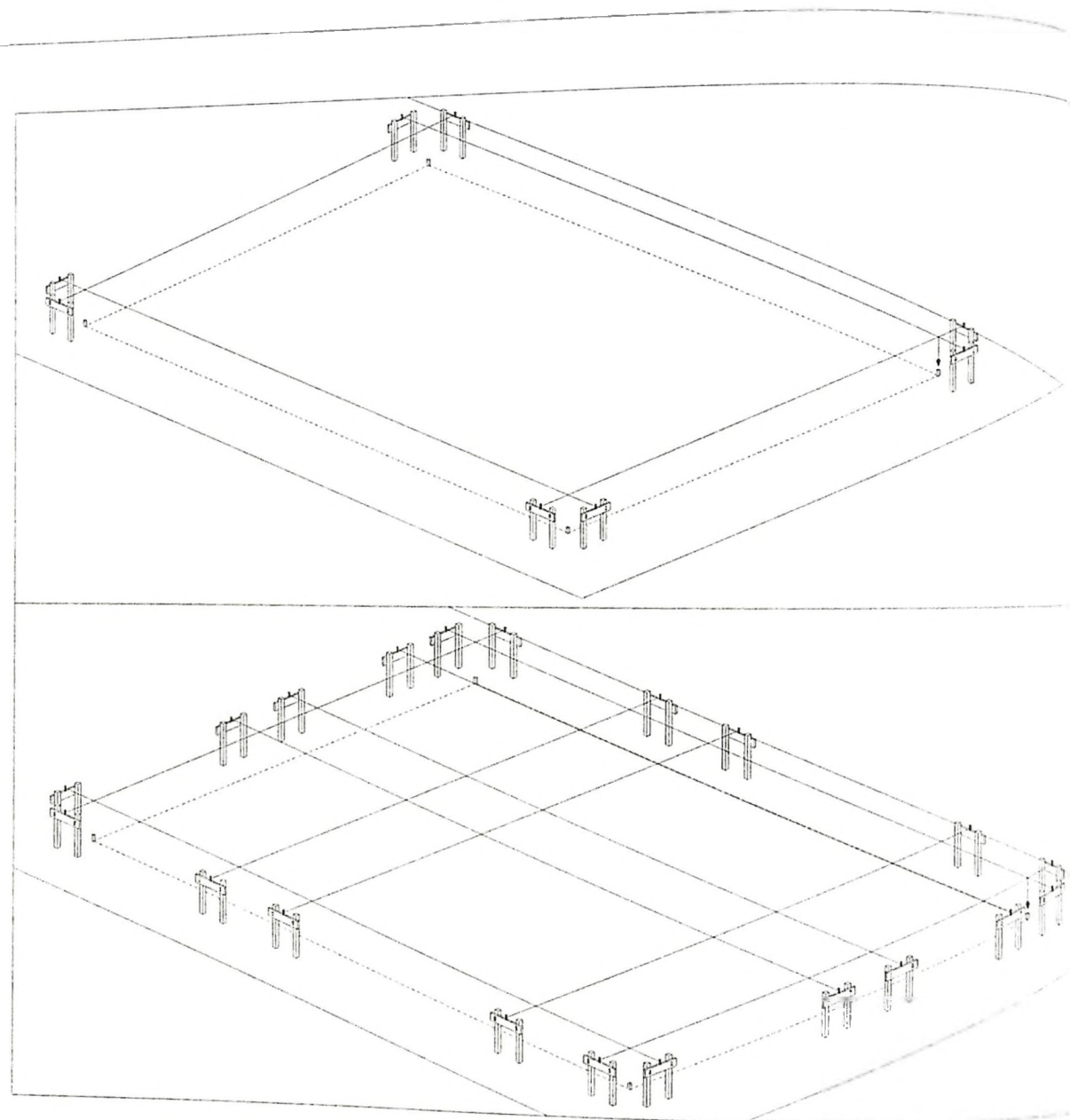


FIGURA 15

Escavação das valetas

Com todas as linhas de gabarito montadas e com os fios de nylon esticados, dá-se início a escavação das valetas (ou buracos) dos blocos de fundação e sapata corrida da alvenaria do banheiro. É importante lembrar que as linhas esticadas de nylon e os cruzamentos, orientam respectivamente os eixos de paredes e os centros dos blocos.

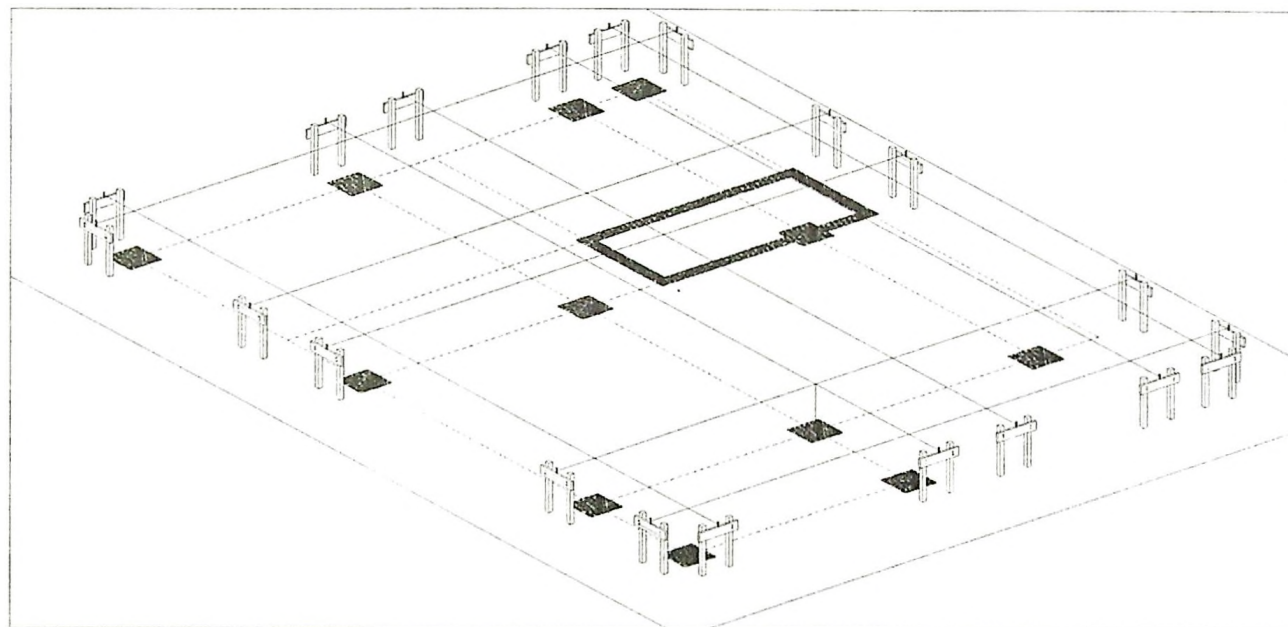


FIGURA 16

**Detalhe construtivo de
um bloco de fundação
(traço 1:4:6)
seccionado e com o
pilar de madeira
chumbado**

O tracejado representa a
parte que está enterrada.

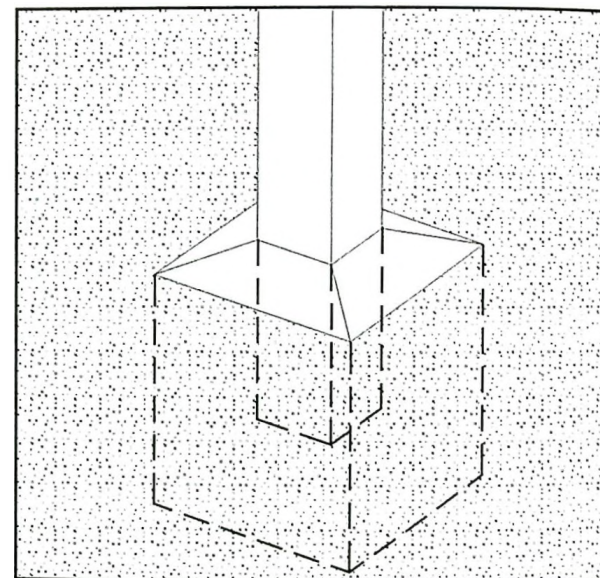
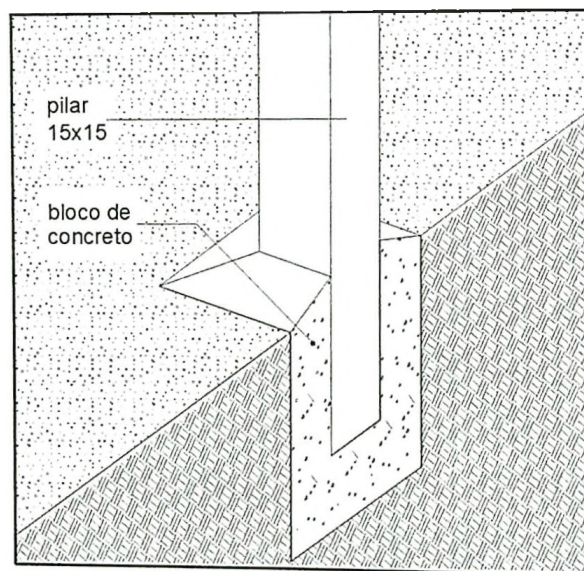
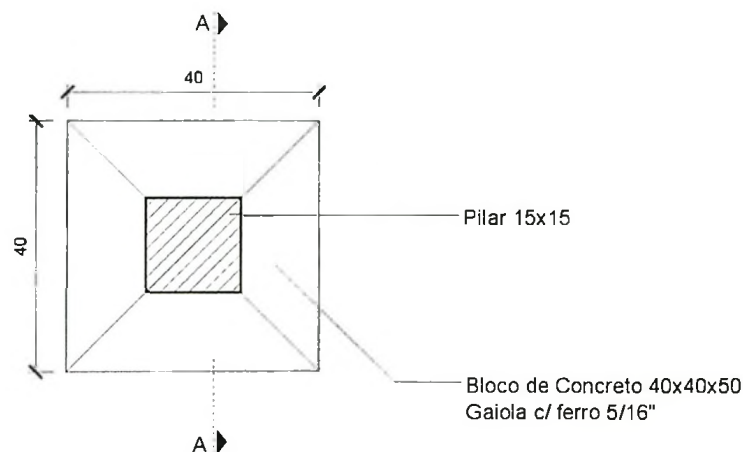


FIGURA 17

Detalhes Construtivos do Bloco de Fundação

Essas medidas servem para a orientação da escavação das valas. O bloco de fundação das colunas das varandas (10x10 cm) tem o mesmo tamanho. Notar no desenho que o pilar de madeira entra 40 cm no bloco e se apóia ao fundo na camada de concreto de 10 cm. A parte do bloco que aflora é levemente inclinada, para facilitar o escoamento de água. A valeta para a fundação da parede do banheiro deve ser bem compactada e assentada com tijolo deitado, no traço 1:4.

Antes de assentar os tijolos, deve-se fazer a instalação de esgoto, conforme o projeto de instalações hidráulicas anexo. O comprimento dos pilares é especificado levando em consideração que o terreno está totalmente nivelado. As alterações de medidas que acontecerem devido às inclinações naturais do terreno, deverão ser consideradas e alteradas apenas na parte da coluna que aflora do bloco de fundação.



Planta baixa

Esc. 1:10

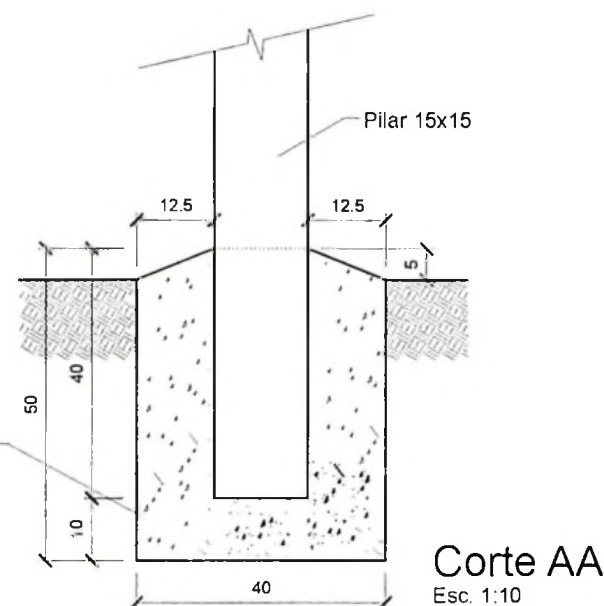


FIGURA 18

Perspectiva dos pilares, da alvenaria inicial do banheiro e da rede hidráulica

Existem dois tipos de pilares, um nas varandas (10x10 cm) e os internos (15x15 cm). Nesta fase, a alvenaria do banheiro deve ser levantada com massa de assentamento no traço 1:4.

Após a colocação da tubulação de água, esgoto e luz, esta é rebocada com massa no traço 1:3:2 (ver projeto de instalações). A tubulação de água deve ser testada contra vazamentos antes de rebocar.

Como os painéis são padronizados, é importante fazer um gabarito da distância entre pilares, bem como ter seu prumo determinado com precisão, para que se tenha um fechamento perfeito.

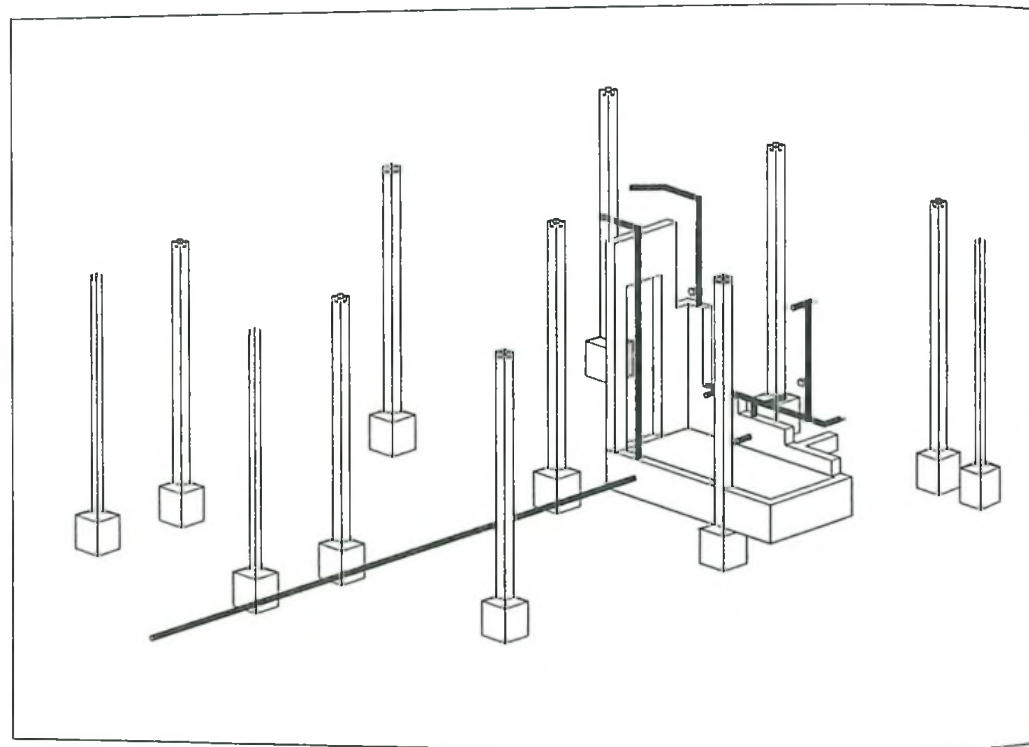


FIGURA 19

**Perspectiva do pilar
com detalhe de
fixação do berço**

O berço tem a função de apoiar as vigas de piso sem a necessidade de entalhar os pilares, portanto, devem ser pregados com o nível conferido. Existem dois tipos de berço.

Para o pilar 15x15 cm, berço de 4x15 cm, e para o pilar de 10x10 cm, berço de 4x10 cm. Eles serão fixados com 6 pregos de 19x36, conforme o desenho.

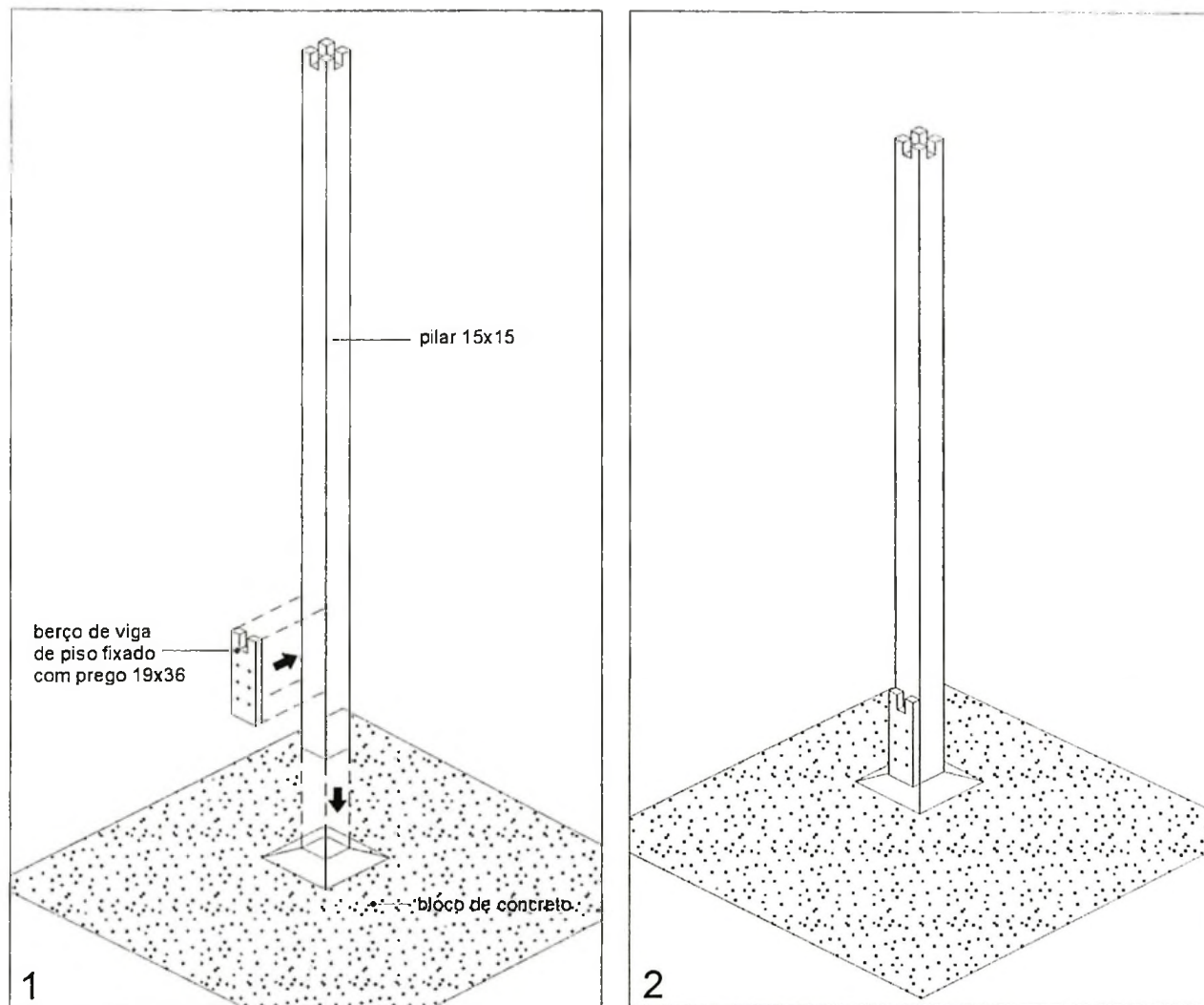


FIGURA 20

Planta baixa da estrutura do piso

Toda a madeira da estrutura do piso tem bitola comercial e deve ser aparelhada. Portanto as medidas comerciais 6x16 cm, 6x12 cm, perdem 1cm de cada lado.

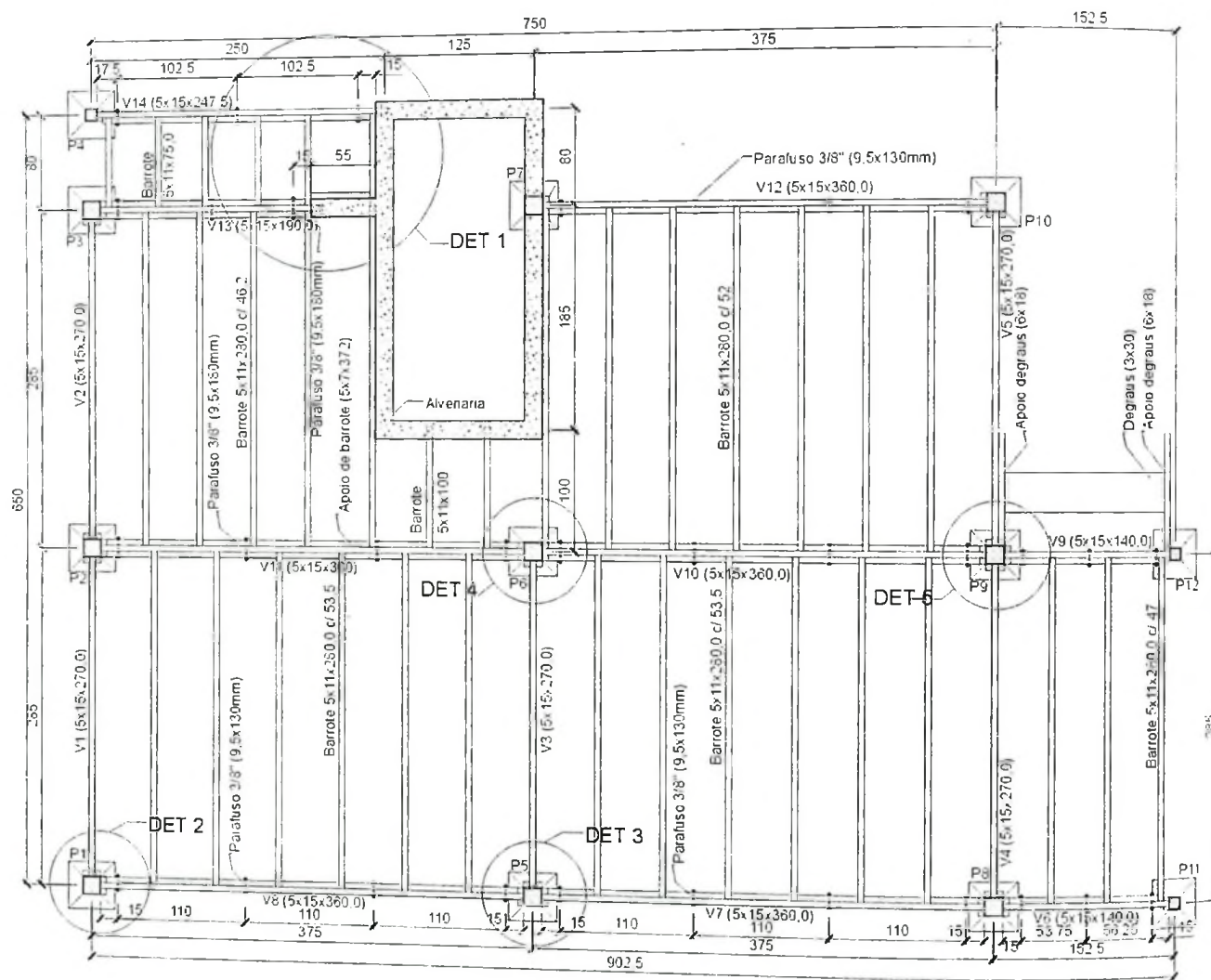
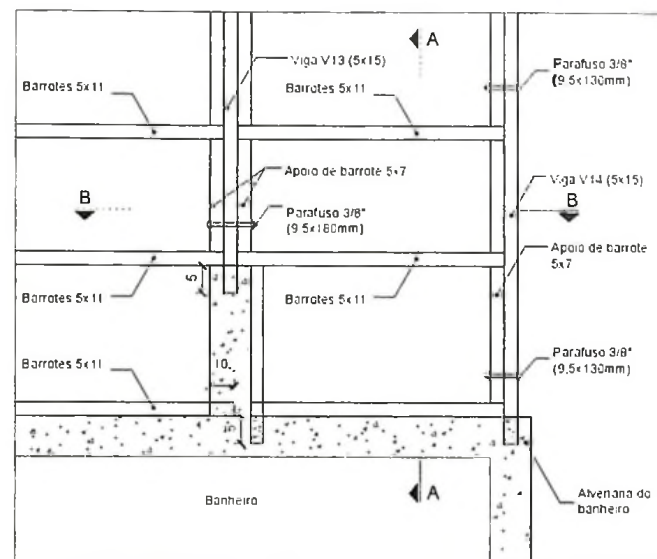


FIGURA 21

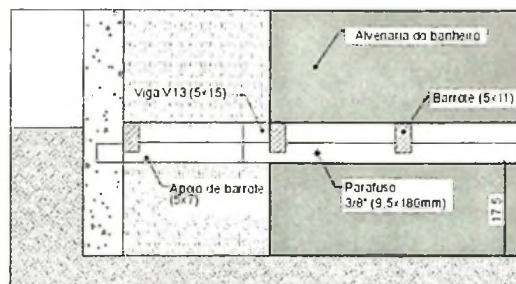
Planta baixa - Chumbamento das vigas de piso na alvenaria

Antes de começar a instalação das vigas de piso é preciso levantar o conjunto de alvenaria (banheiro, cozinha e área de serviço). Este conjunto será executado nesta etapa até a colocação do contrapiso. Lembrando que toda a parte de instalações como água, esgoto e luz, devem ser executadas anteriormente. Como algumas vigas não contam com o berço para se encaixar e também alguns barrotes, é preciso que eles sejam chumbados à parede de alvenaria do banheiro. O método usado é o de fixar pregos 17x21 nas extremidades das vigas que entrarão na cavidade feita na parede. Fechar o espaço vazio com massa de cimento.

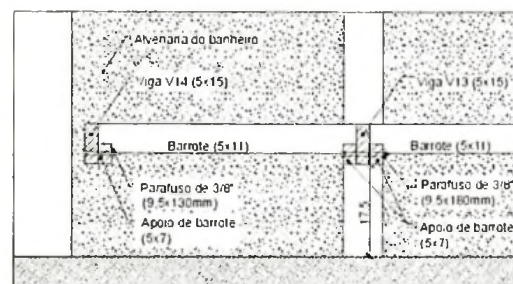
Detalhe 1 - Chumbamento das vigas na alvenaria



PLANTA BAIXA



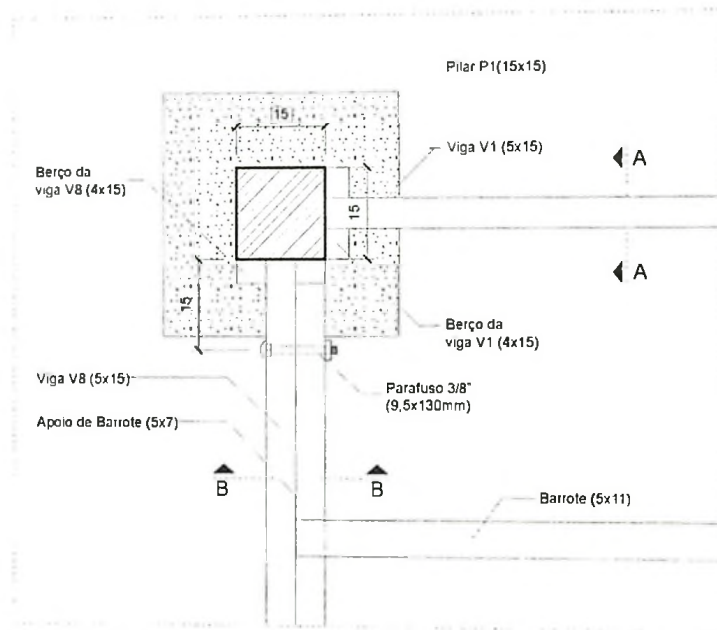
CORTE AA



CORTE BB

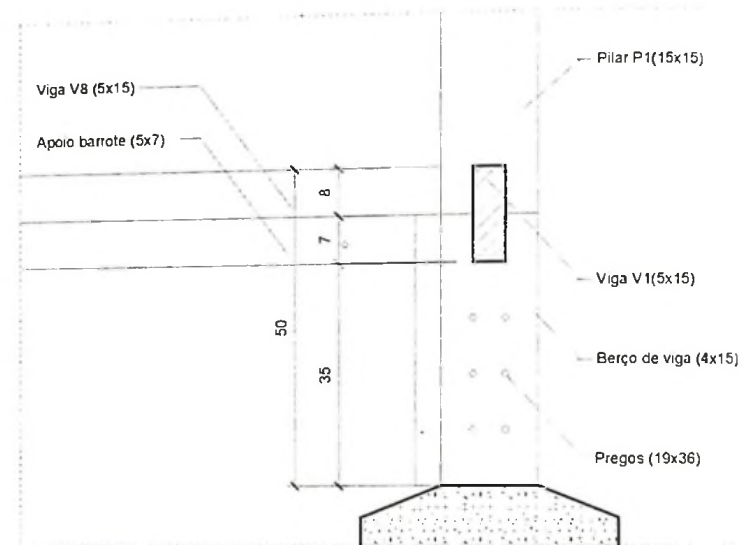
FIGURA 22

Desenho em planta do encontro pilar/viga de piso de canto

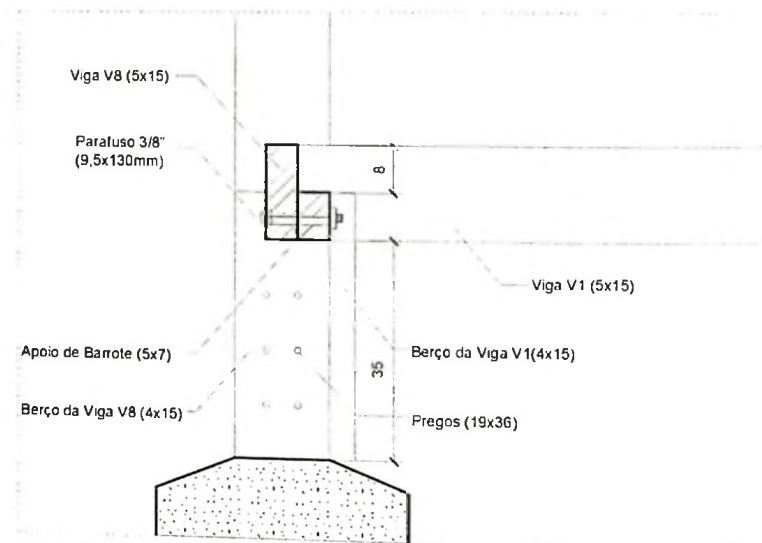


PLANTA BAIXA

**Detalhe 2 -
Encontro Pilar/Viga**



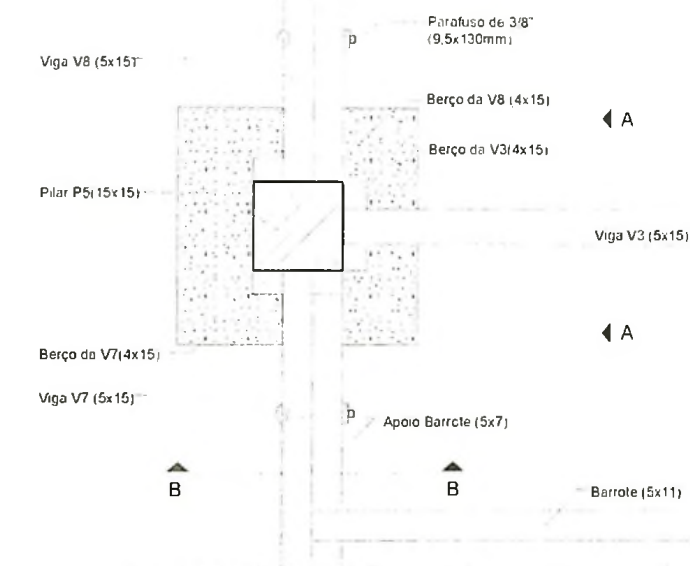
CORTE AA



CORTE BB

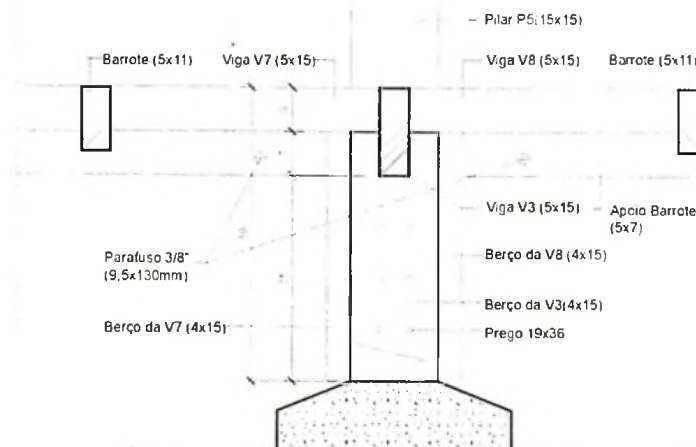
FIGURA 23

**Desenho em planta do encontro pilar/viga de
piso intermediário de borda**

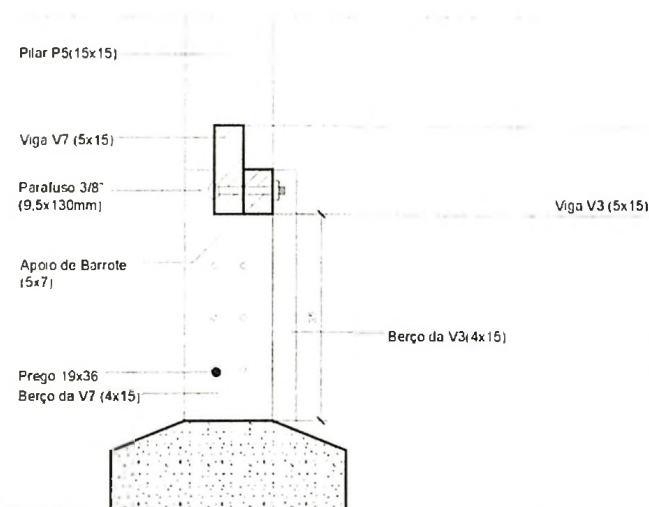


PLANTA BAIXA

**Detalhe 3 -
Encontro Pilar/Viga**



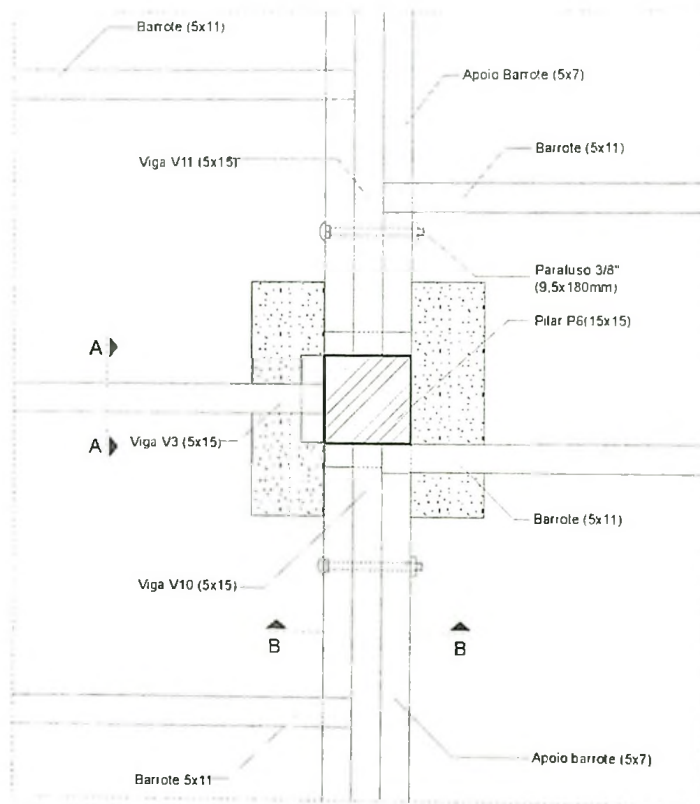
CORTE AA



CORTE BB

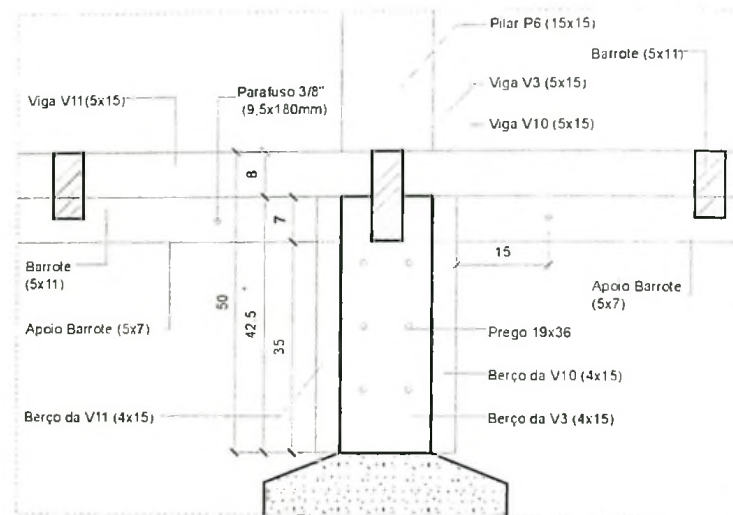
FIGURA 24

Desenho em planta do encontro pilar/viga de piso intermediário interno

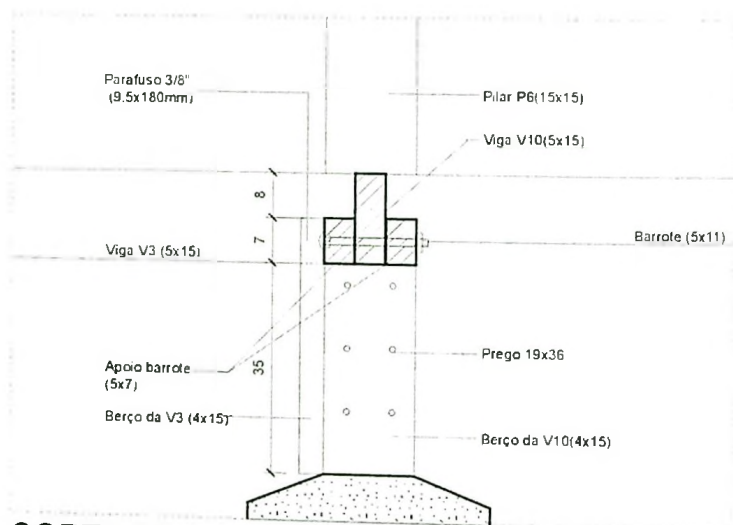


PLANTA BAIXA

**Detalhe 4 -
Encontro Pilar/Viga**



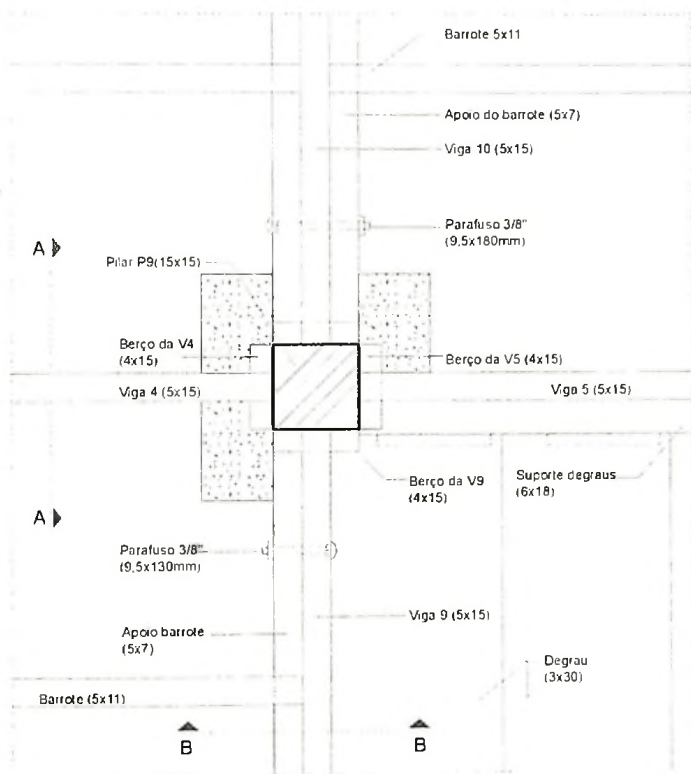
CORTE AA



CORTE BB

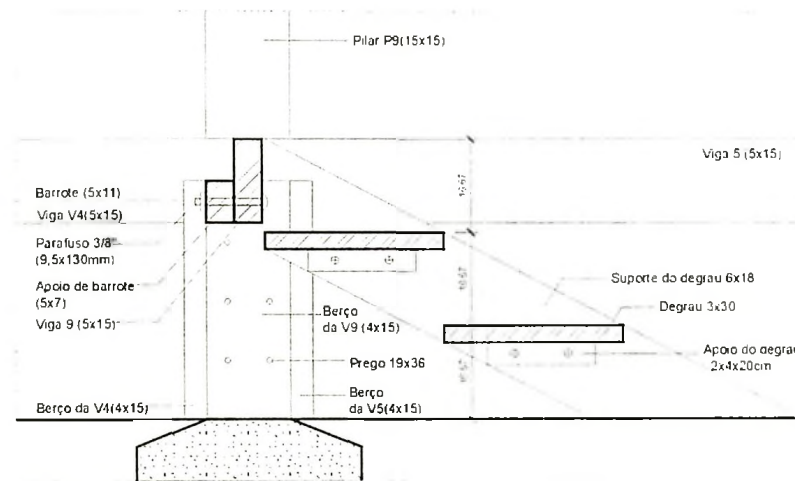
FIGURA 25

Desenho em planta do encontro pilar/viga de piso na varanda, mostrando também a escada

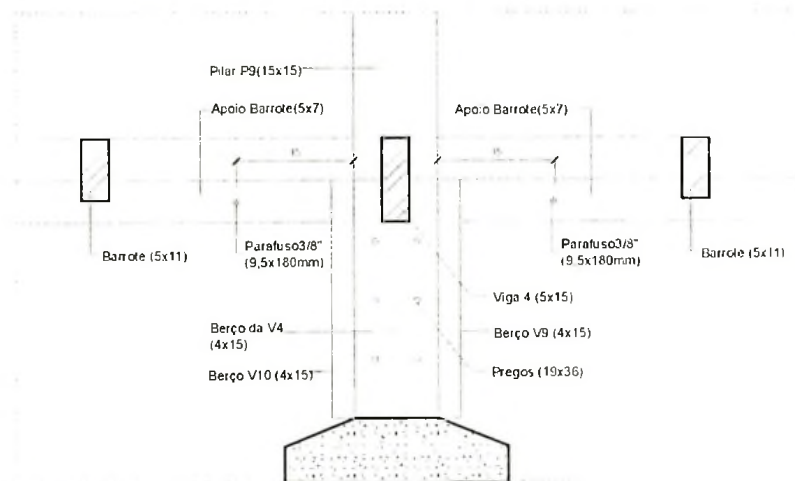


PLANTA BAIXA

**Detalhe 5 -
Encontro Pilar/Viga (varanda)**



CORTE BB



CORTE AA

FIGURA 26

Perspectiva da etapa de instalação das vigas de piso com apoio de barrotes (5x15 cm)

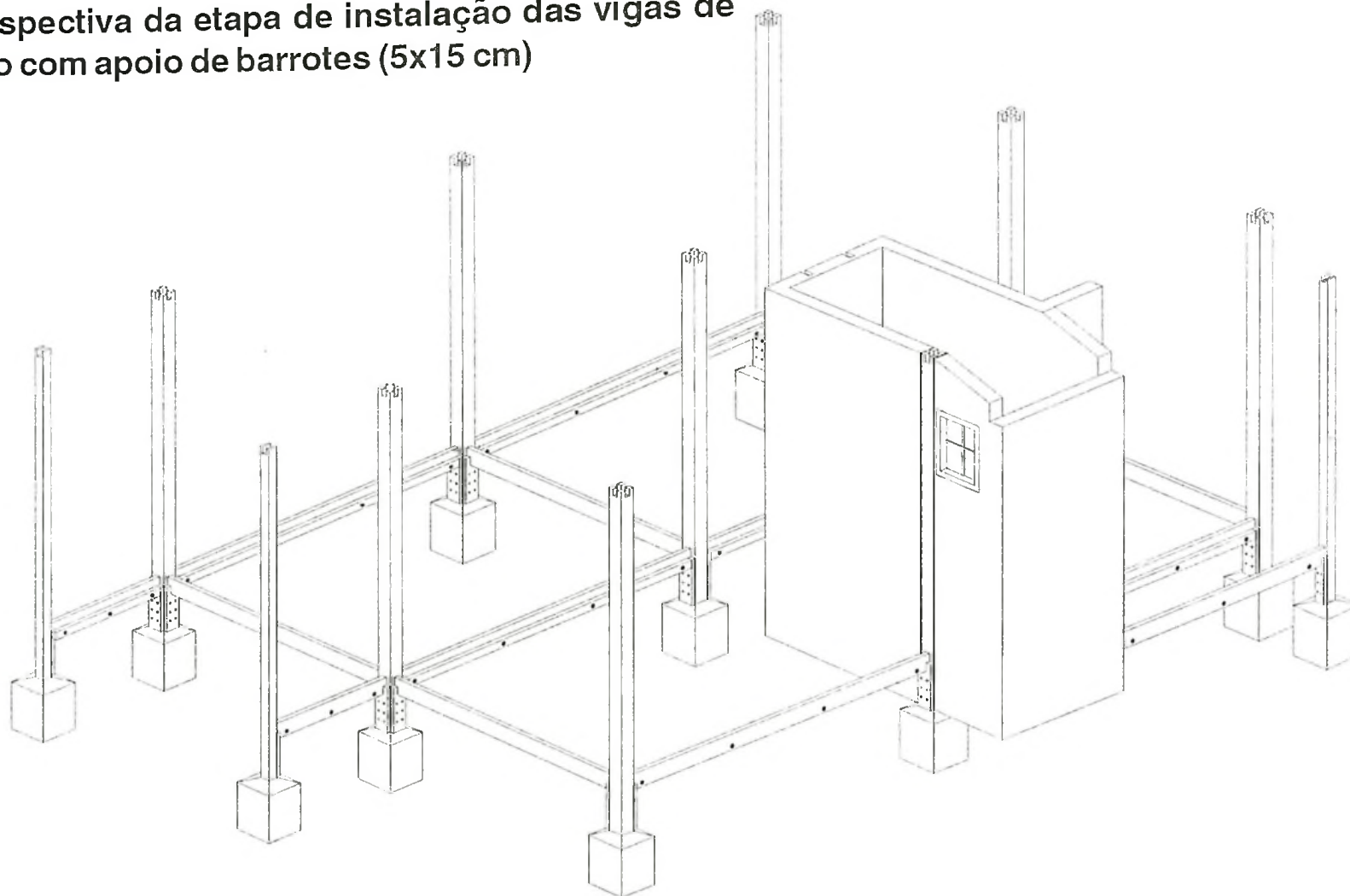


FIGURA 27

Perspectiva da viga de piso (5x15 cm) com detalhe de fixação do apoio de barrote (5x7 cm)

A viga de piso, de tamanho pré-definido, não tem nenhum entalhe especial e sua instalação é por simples encaixe no berço. A fixação do apoio de barrote à viga de piso se faz por meio de parafusos 3/8" (9,5x130 mm) com arruela e porca para as vigas de borda e parafusos 3/8" (9,5x180 mm), para as vigas internas e, de preferência, deve ser pré-montado na carpintaria, obedecendo as medidas especificadas em projeto para cada caso do conjunto viga de piso e apoio de barrote.

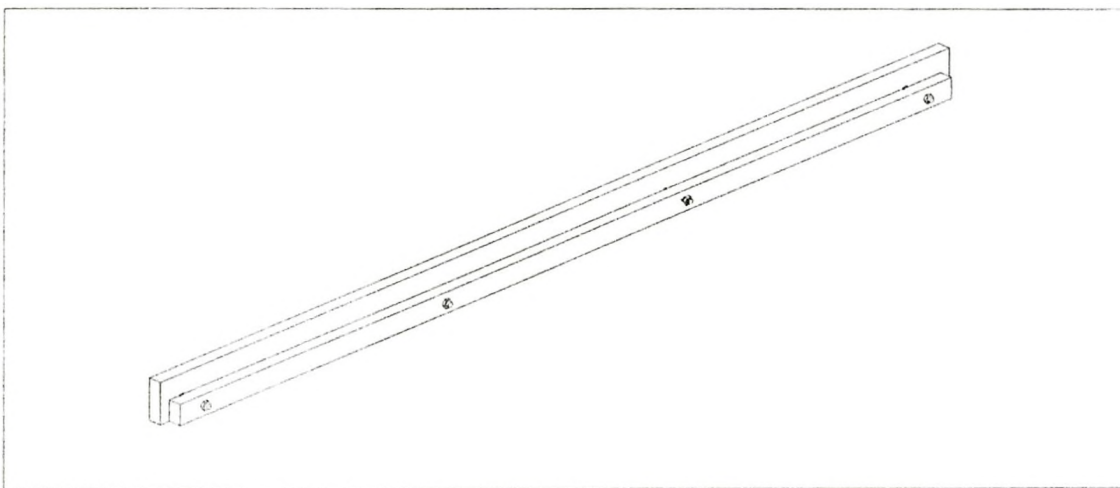
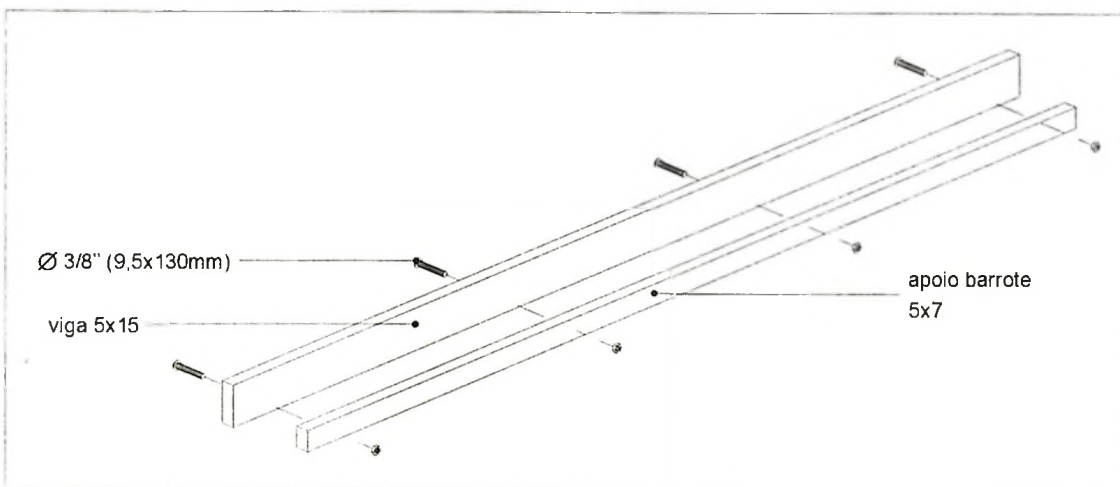


FIGURA 28

Perspectiva do encaixe do conjunto viga de
piso, apoio de barrote e berço

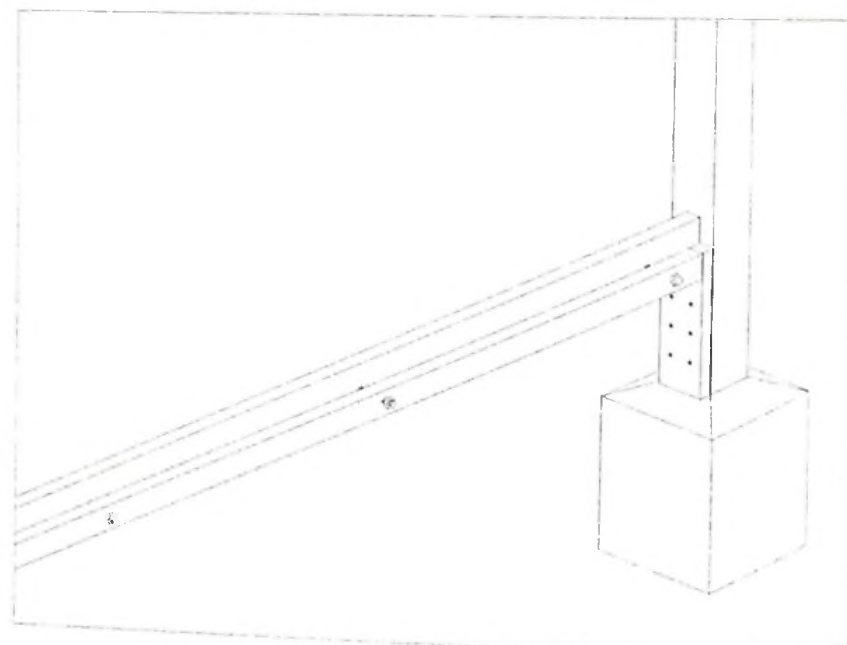
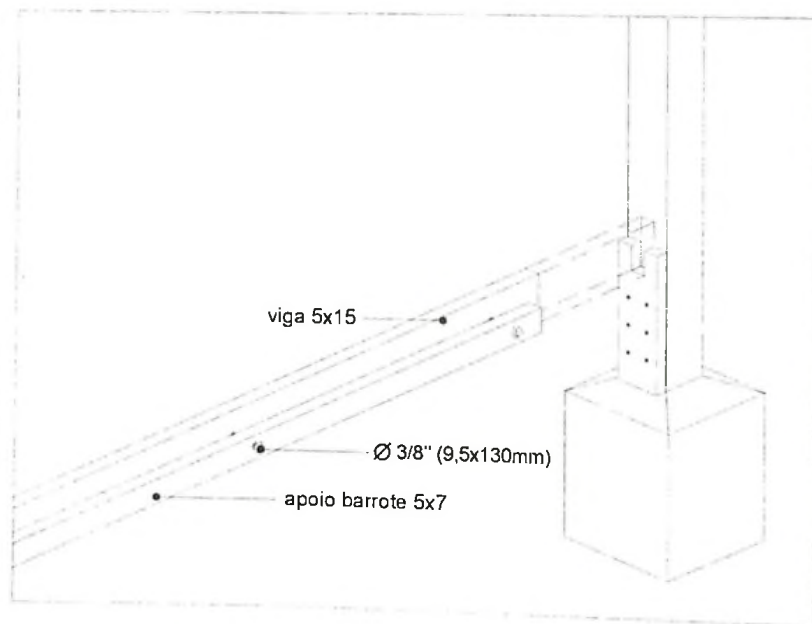


FIGURA 29

Perspectiva da etapa de instalação dos barrotes de piso (5x11 cm)

Os barrotes são fixados com pregos 17 x 21. O espaçamento entre barrotes varia conforme o ambiente (as medidas entre barrotes encontram-se na planta baixa da estrutura de piso).

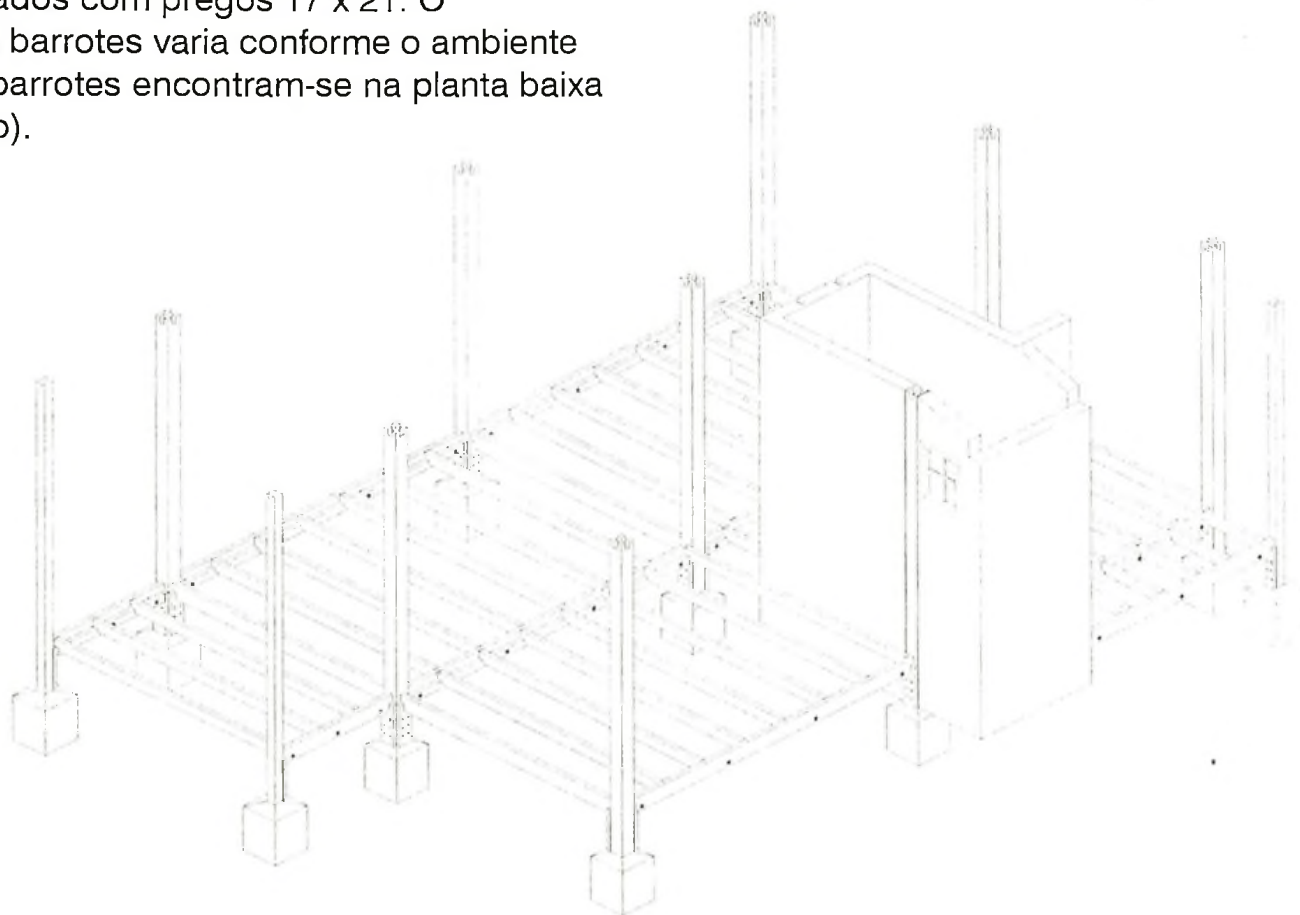


FIGURA 30

Perspectiva do detalhe construtivo das vigas de piso, barrote, berço, pilar e bloco de fundação

Observar que os barrotes estão no mesmo nível das vigas de piso.

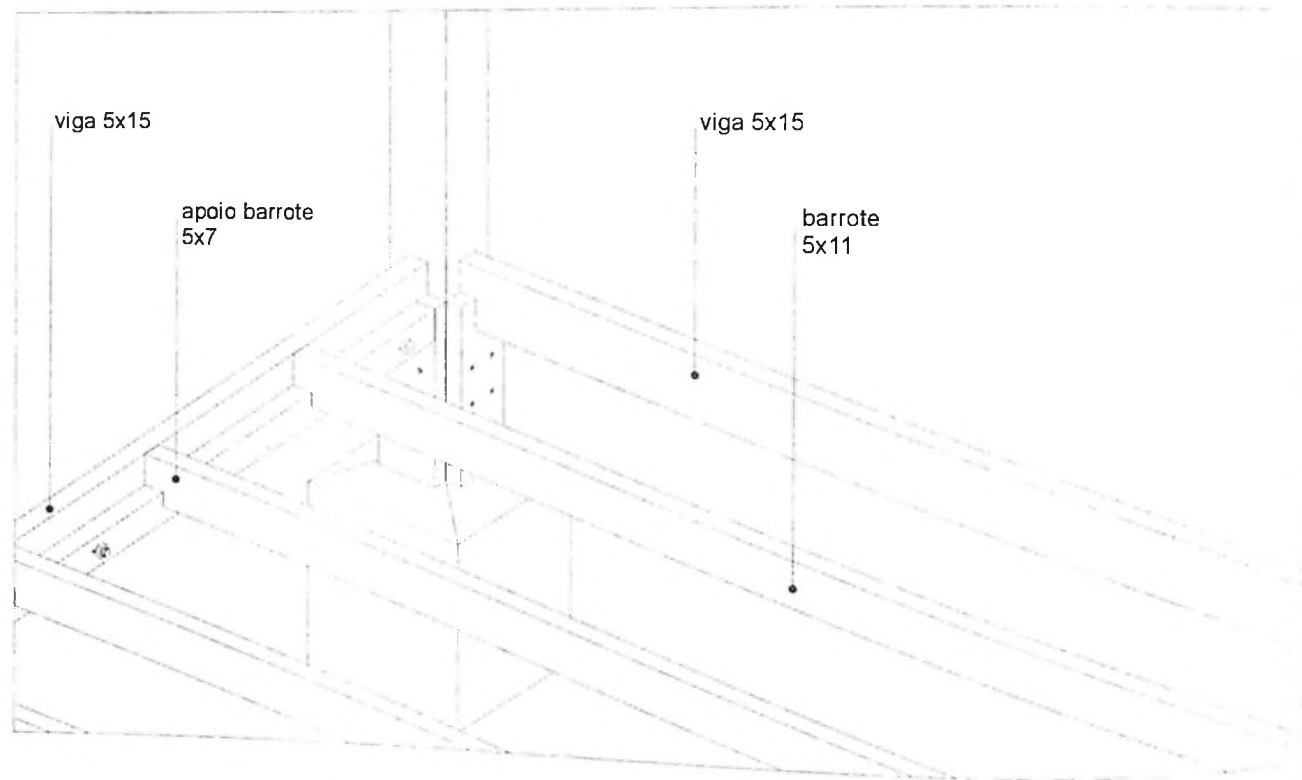


FIGURA 31

Perspectiva da etapa de instalação das tábuas de piso

Não há desnível entre as tábuas internas e as externas. As tábuas de piso cobrem toda a superfície (exceto a área do banheiro), inclusive toda a face superior das vigas de piso laterais. Fixar com pregos 17x21, fazendo pré-furo.

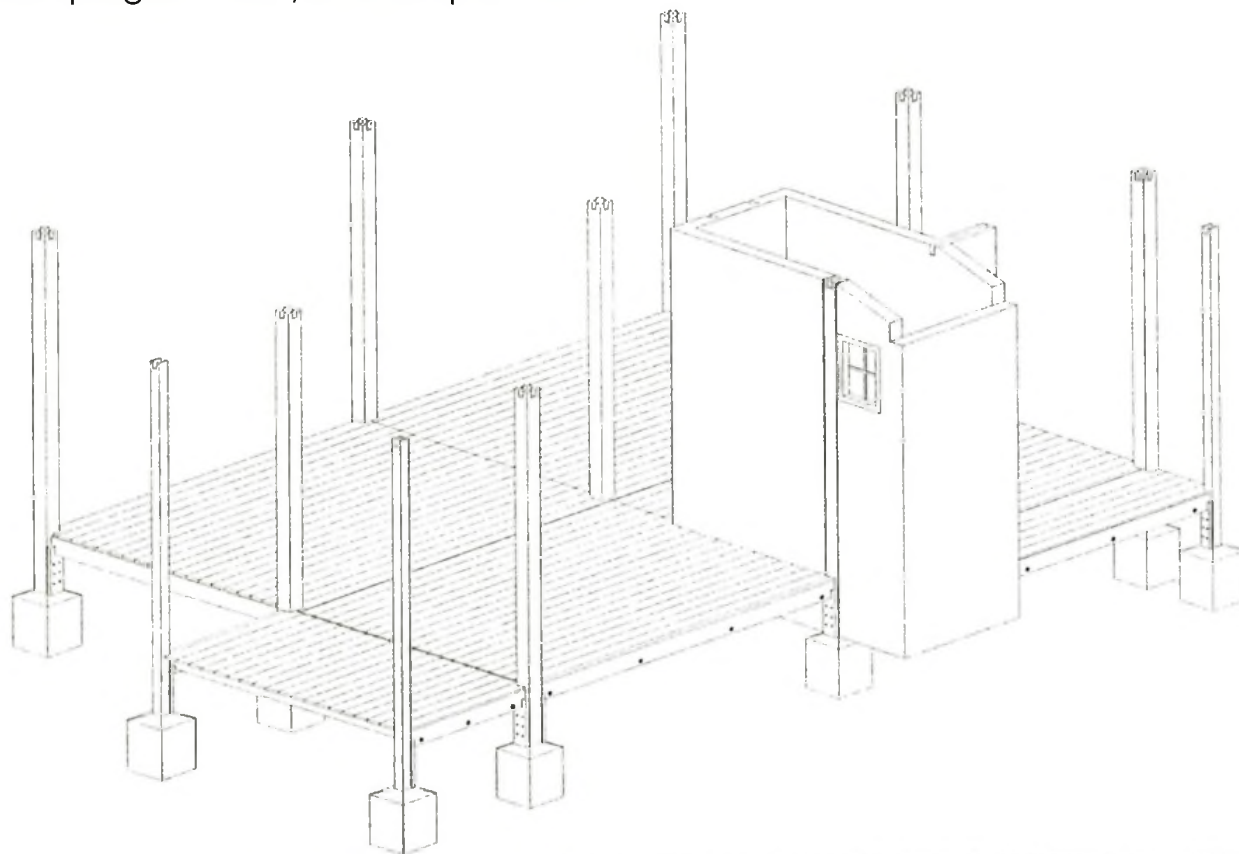


FIGURA 32

Perspectiva da montagem da escada

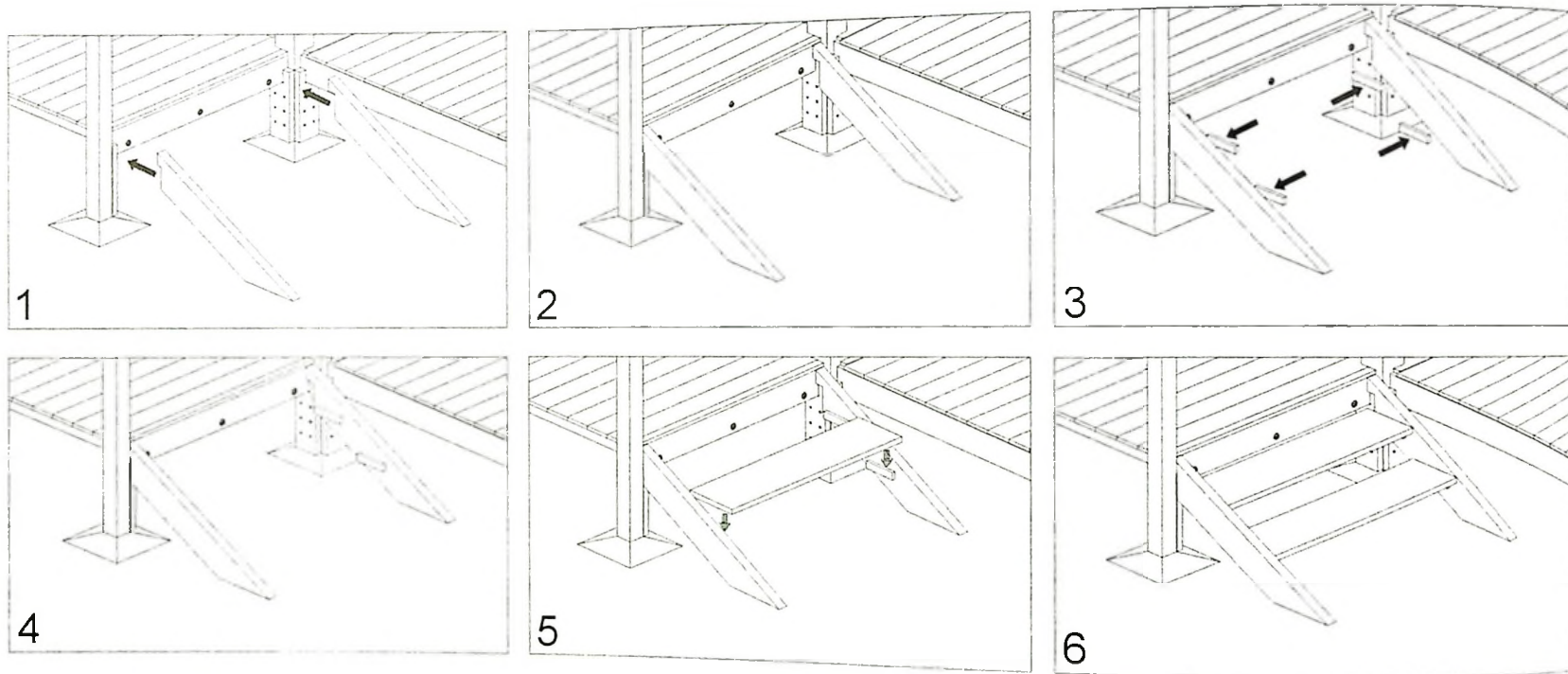


FIGURA 33

Execução da estrutura da cobertura

Sobre o piso já colocado, com o uso de cavaletes e escadas, inicia-se a execução da estrutura da cobertura. Encaixar as terças de cintamento (5x15 cm) nas cabeças dos pilares, fixar os apoios dos barrotes de forro (3x3 cm) com pregos 18x30 e também as guias dos painéis (2x10 cm) num dos lados das terças, com pregos 17x21. Deve-se fazer pré-furo com brocas adequadas para evitar rachaduras nas peças. A fixação dos apoios dos barrotes de forro e guias dos painéis poderá ser efetuada previamente na oficina.

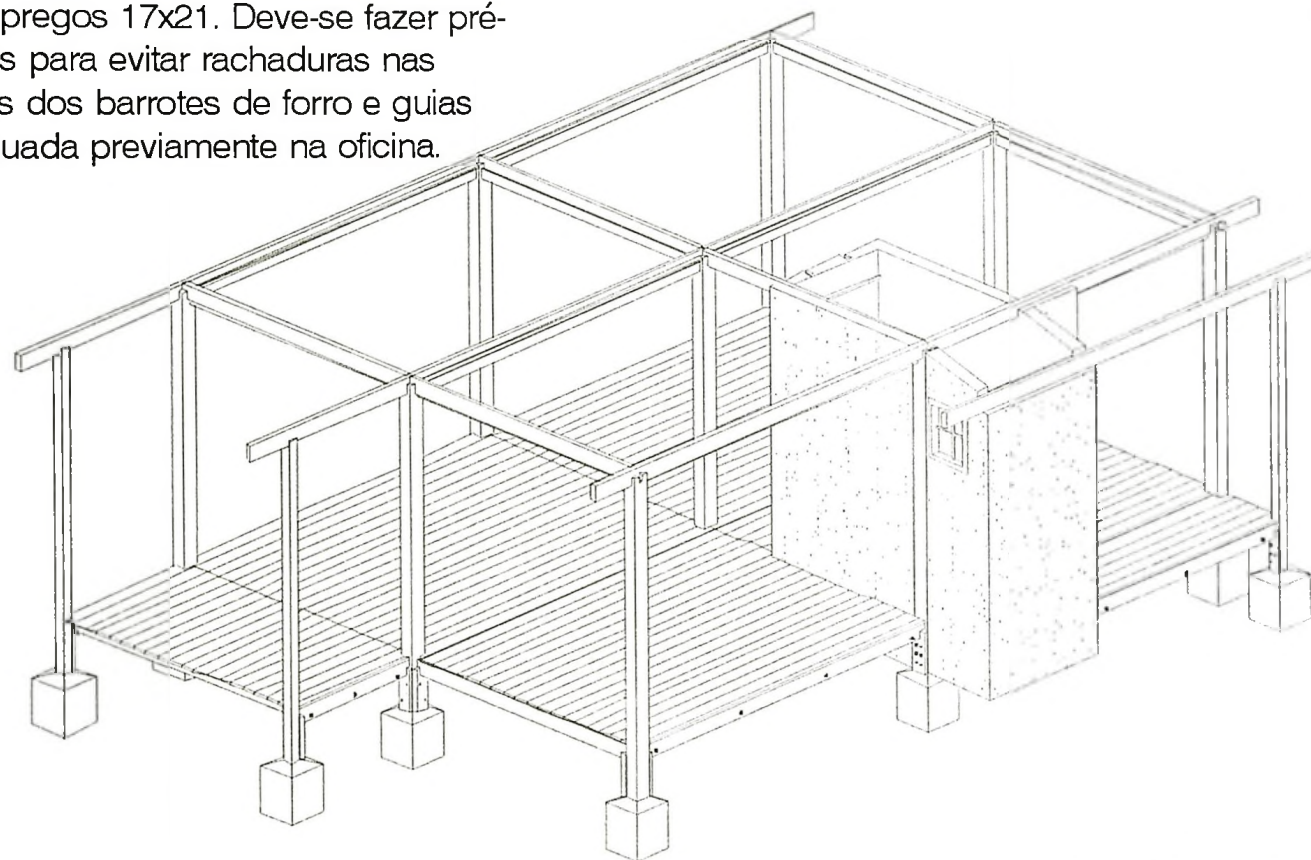


FIGURA 34

Fixação da terça de cumeeira

Antes da colocação da terça de cumeeira (5 cm x 15 cm), deverão ser fixados os complementos dos pilares (15 cm x 15 cm) com uso de parafusos de 9,5 mm e entalhes executado conforme mostra a figura. A terça de cumeeira, uma vez encaixada nas cabeças dos complementos dos pilares, deverá ter sua parte central fixada na terça inferior com sarrafos (2 cm x 10 cm) e parafusos de 9,5 mm, para evitar um possível selamento da cobertura.

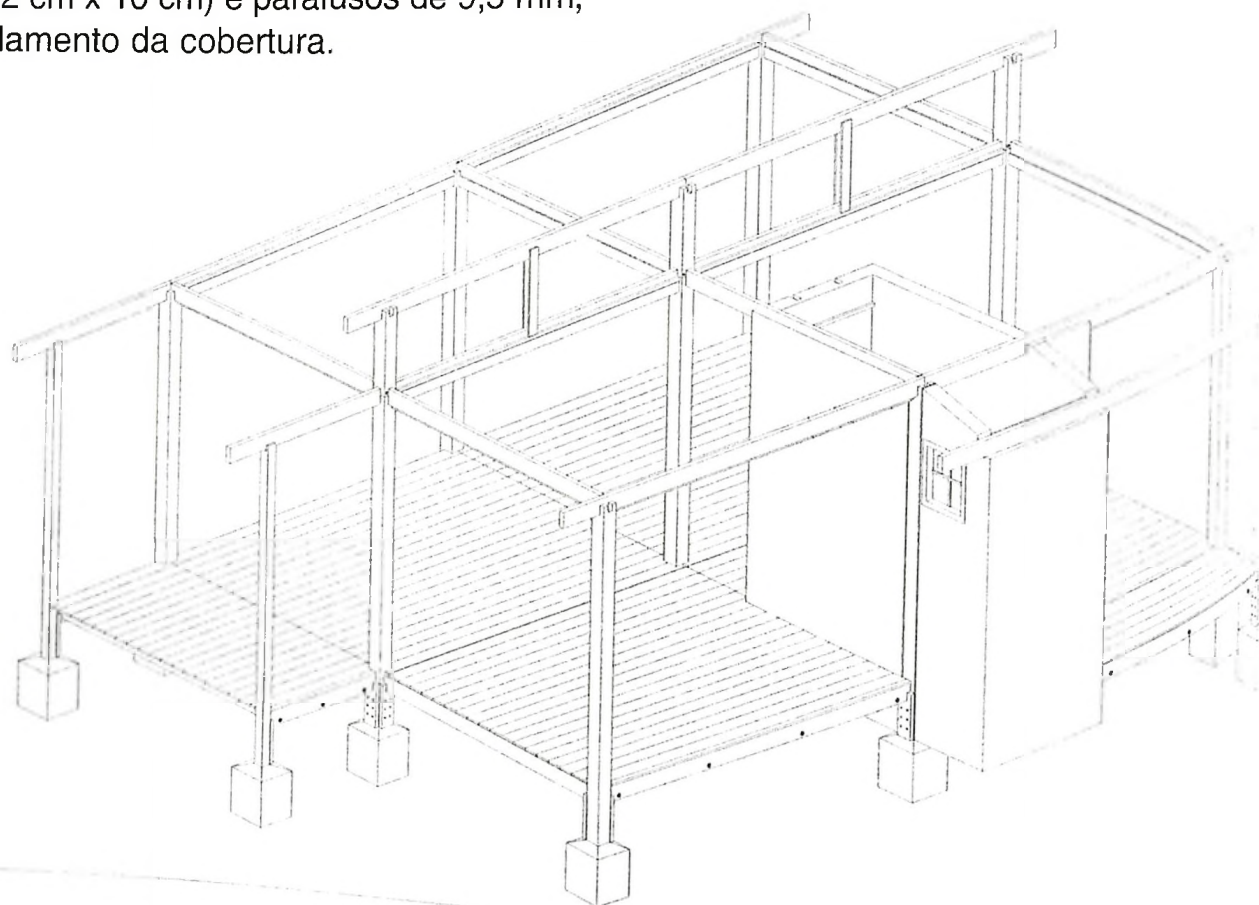


FIGURA 35

Detalhe do complemento do pilar

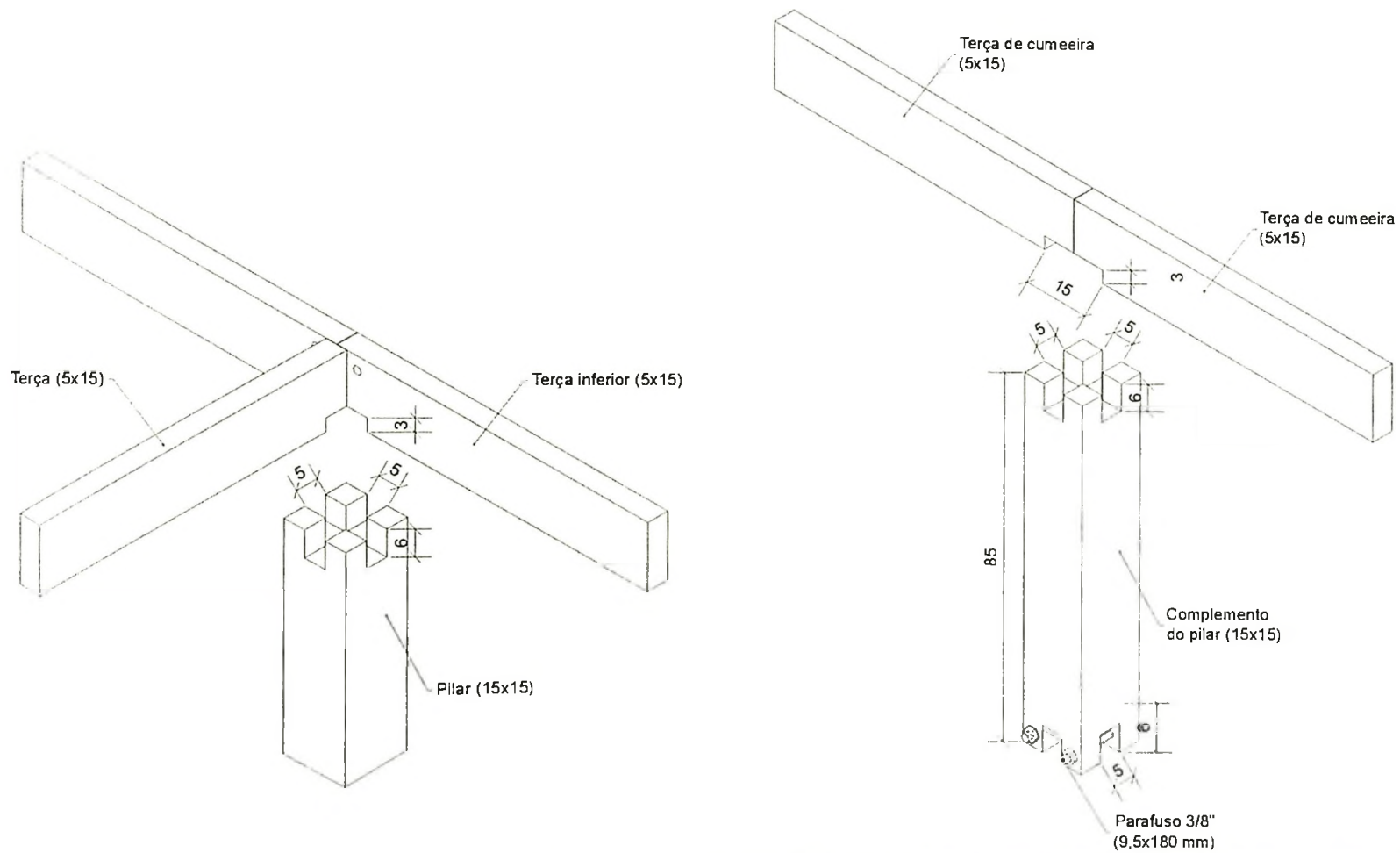


FIGURA 36

Detalhe de fixação da parte central da terça de cumeeira na terça inferior, com uso de sarrafos e parafusos

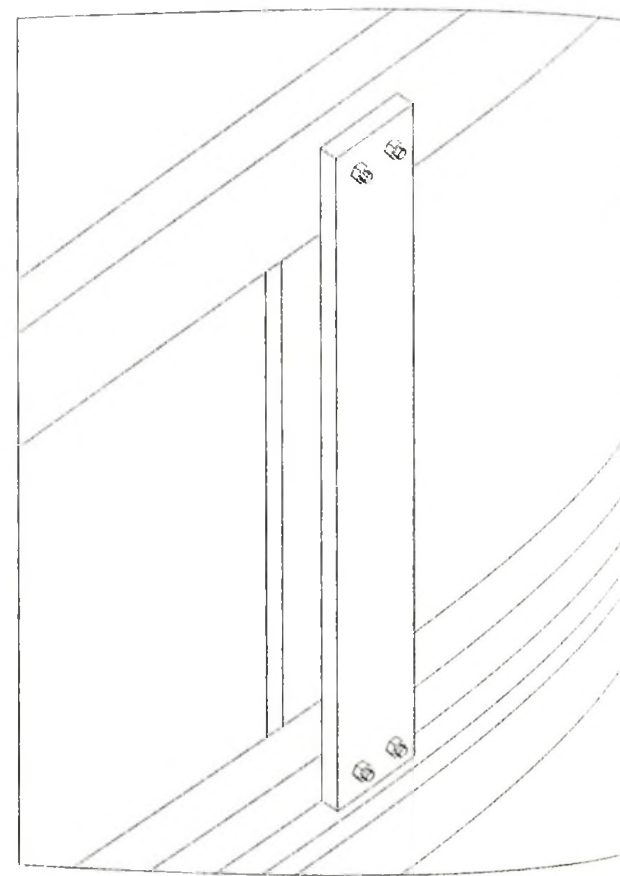
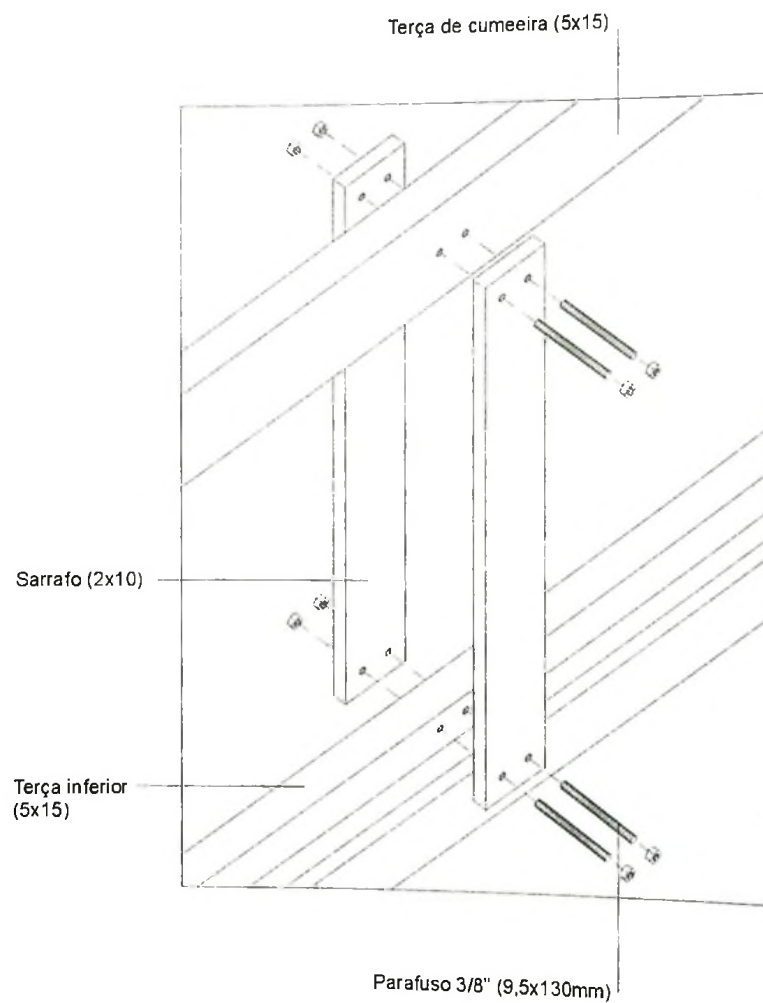


FIGURA 37

Planta baixa da estrutura da cobertura

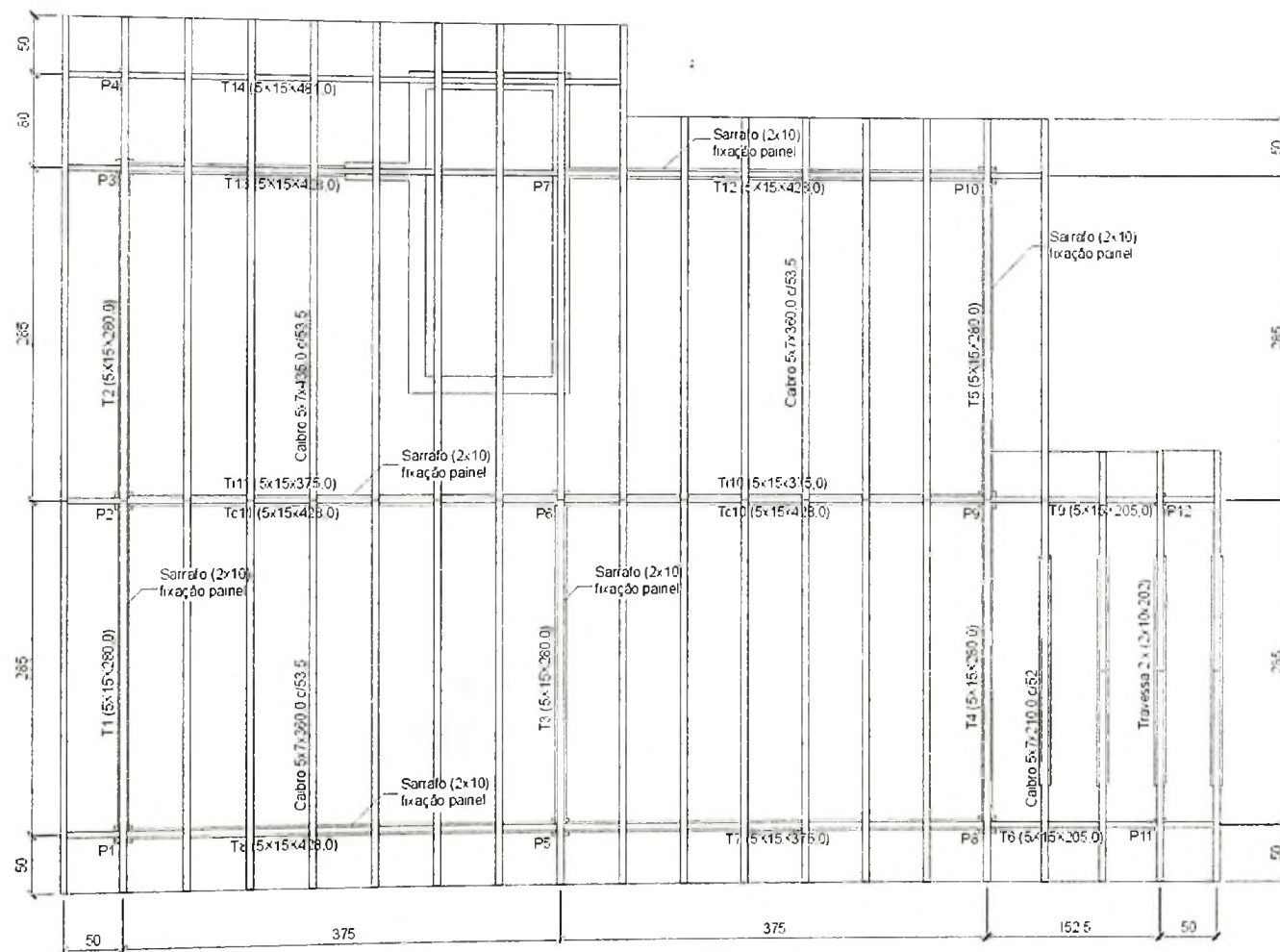


FIGURA 38

Encaibramento

A distribuição dos caibros (5x7 cm) será feita com espaçamento de 50 cm, devendo ser fixados com pregos 17x21 nas terças. Normalmente os pregos são fixados na lateral dos caibros (prego de viagem), fazendo um ângulo com as terças (fazer pré-furo). Observar que o alinhamento dos caibros deve seguir o alinhamento das empenas para permitir a fixação das venezianas de ventilação do vão do telhado. Nesta fase, devem ser colocadas as venezianas (2x15 cm) nos oitões (empenas), para depois fixar o caibro da varanda que fica encostado na veneziana. A caixa d'água, de 375 L deve ser assentada antes da colocação dos caibros com duas peças de 5x11 cm.

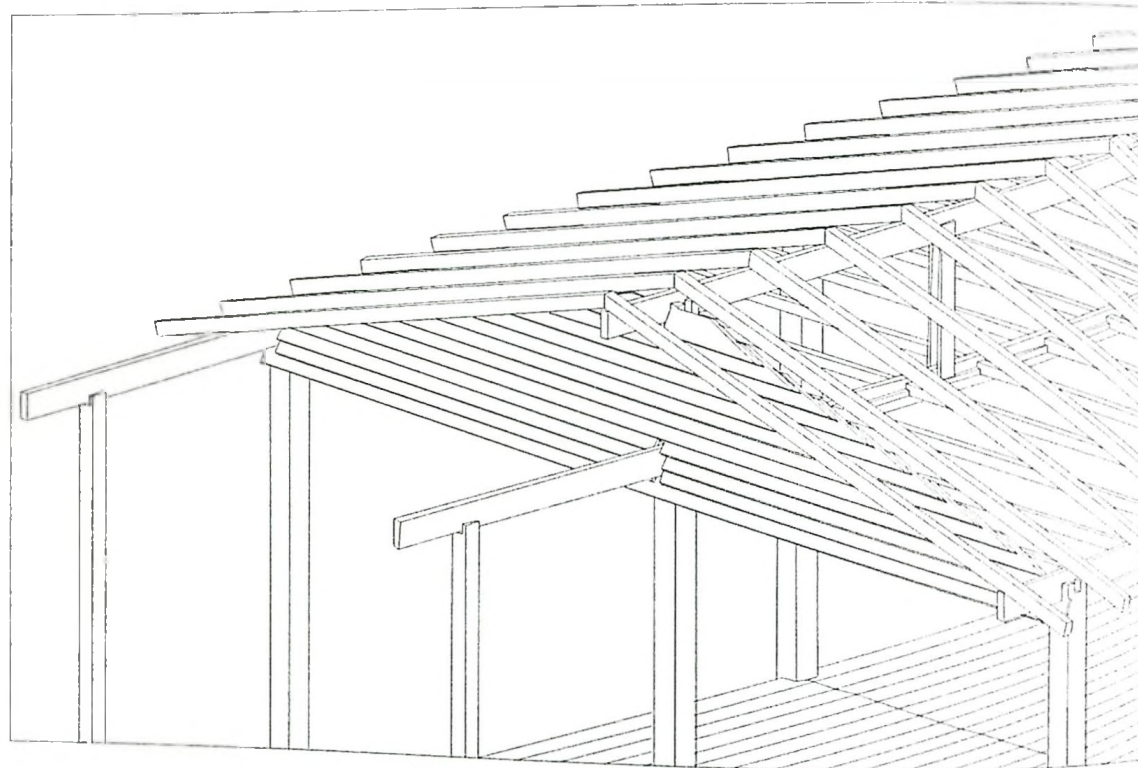


FIGURA 39

Travamento dos caibros da varanda

No trecho sobre a varanda não há peça de cumeeira e o travamento dos caibros deve ser executado conforme mostra o detalhe. Nos apoios dos caibros sobre as terças, recomenda-se fazer os entalhes nos caibros, para permitir uma melhor distribuição da carga de cobertura nas terças, impedindo assim seu possível torcimento. Os caibros são fixados com travessas (2x10 cm) em forma de sanduíche, utilizando-se parafusos de 9,5 mm. O conjunto de caibros e travessas, devido ao seu pouco peso, deve ser executado preferencialmente no chão, para

depois ser levantado e encaixado nas terças. Os dois caibros da varanda, que ficam próximo ao telhado principal deverão ser fixados diretamente nos caibros maiores. Observar que o caibro ao lado da empena deve ser fixado com a travessa somente de um lado, para que fique o mais próximo possível da veneziana de empena.

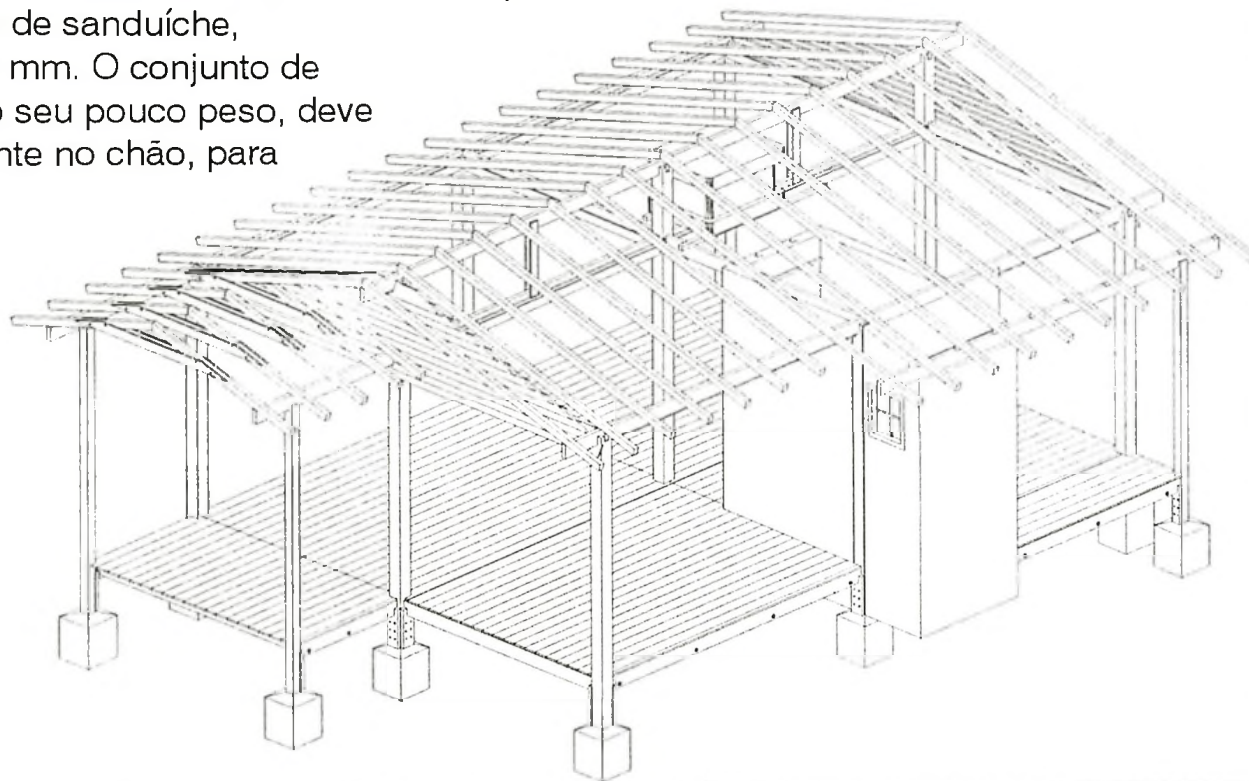


FIGURA 40

Detalhe de montagem dos caibros com as travessas, na cobertura da varanda

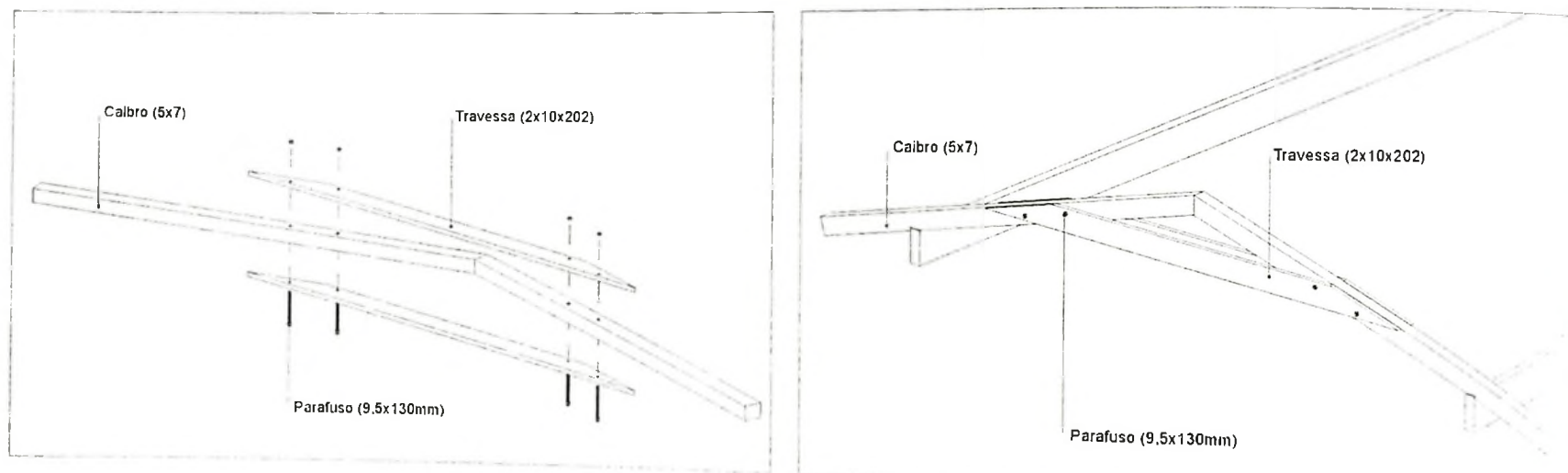


FIGURA 41

Enripamento

Sobre o encaibramento já distribuído serão fixados as ripas com pregos 15x15 ou 15x18. O espaçamento entre ripas será determinado pelo espaçamento entre os calços (gauga) da telha escolhida, sendo necessário fazer um gabarito correspondente. Não se deve esquecer da colocação de ripas duplas nas últimas linhas dos beirais.

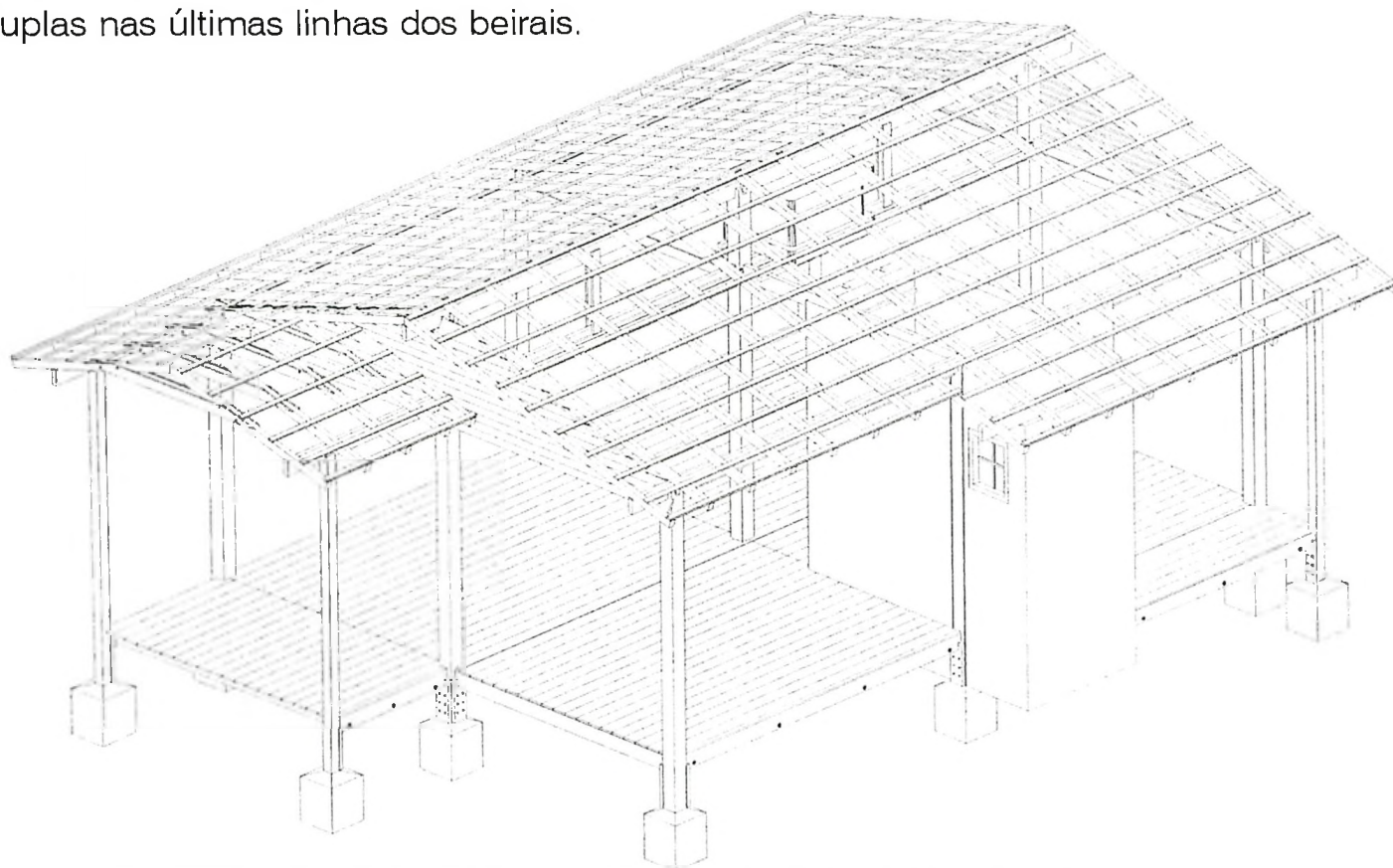
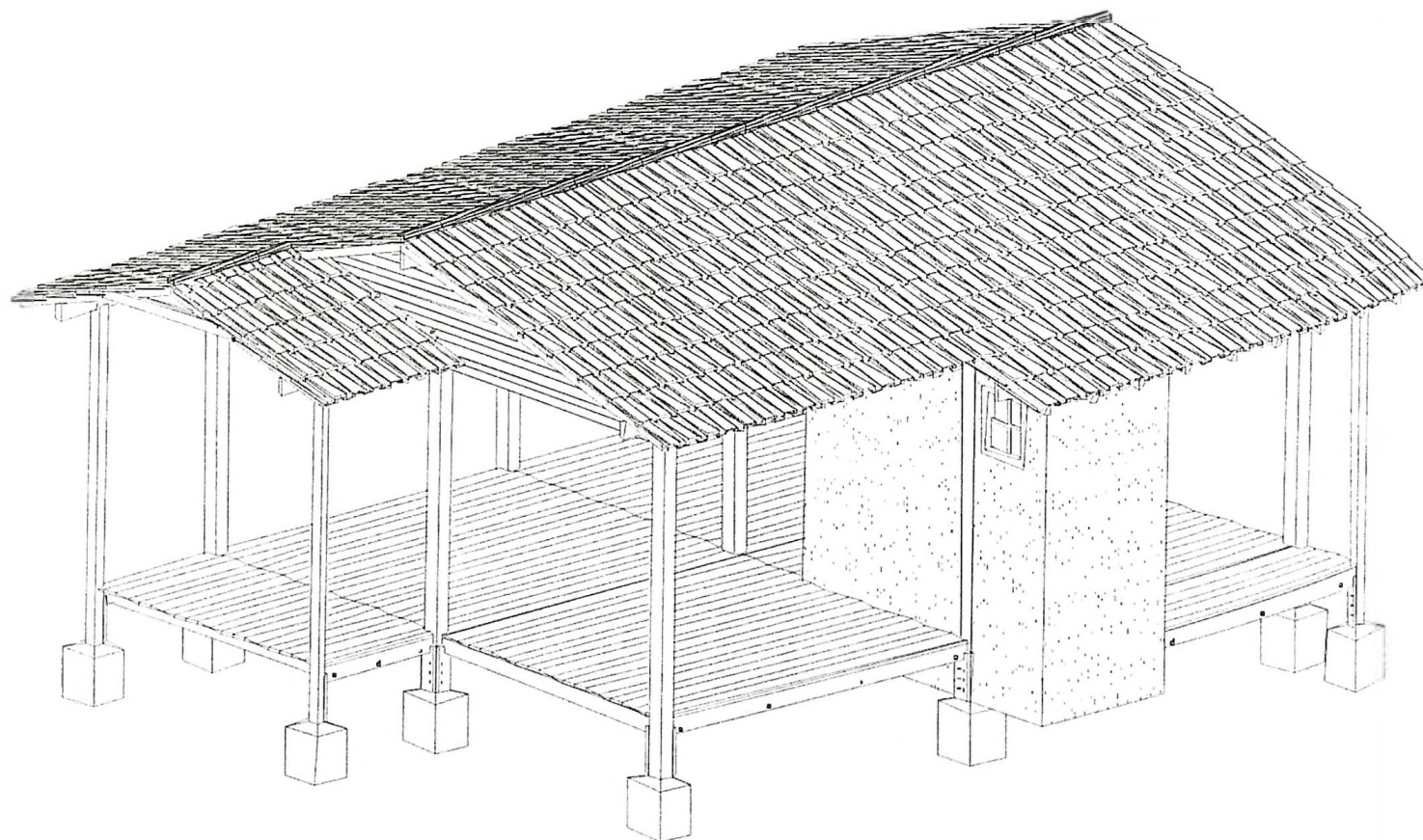


FIGURA 42

Colocação das telhas

Sobre o ripamento devidamente distribuído são colocadas as telhas cerâmicas e as telhas de cumeeira devem ser chumbadas com massa de cimento e areia no traço de 1:2.



Planta baixa do forro



FIGURA 44

Perspectiva para visualização do forro colocado

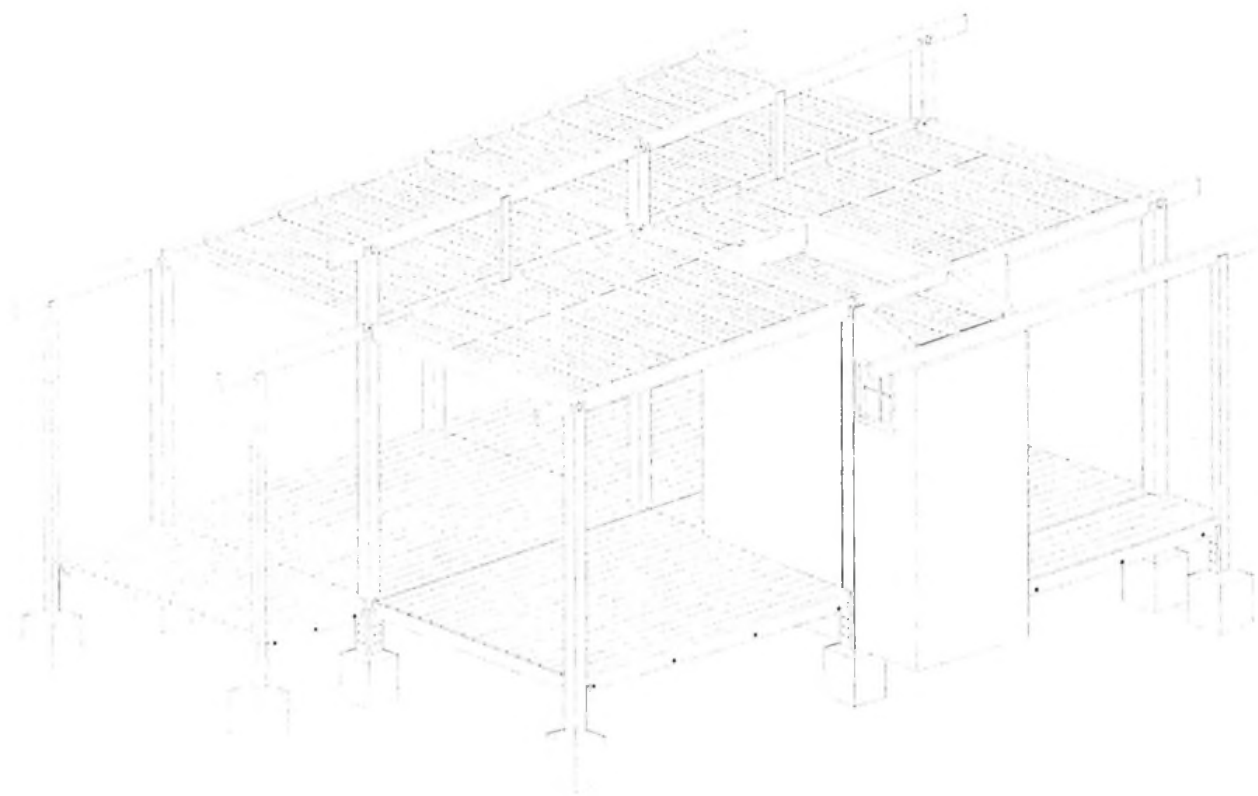


FIGURA 45

Detalhe de visualização do forro colocado

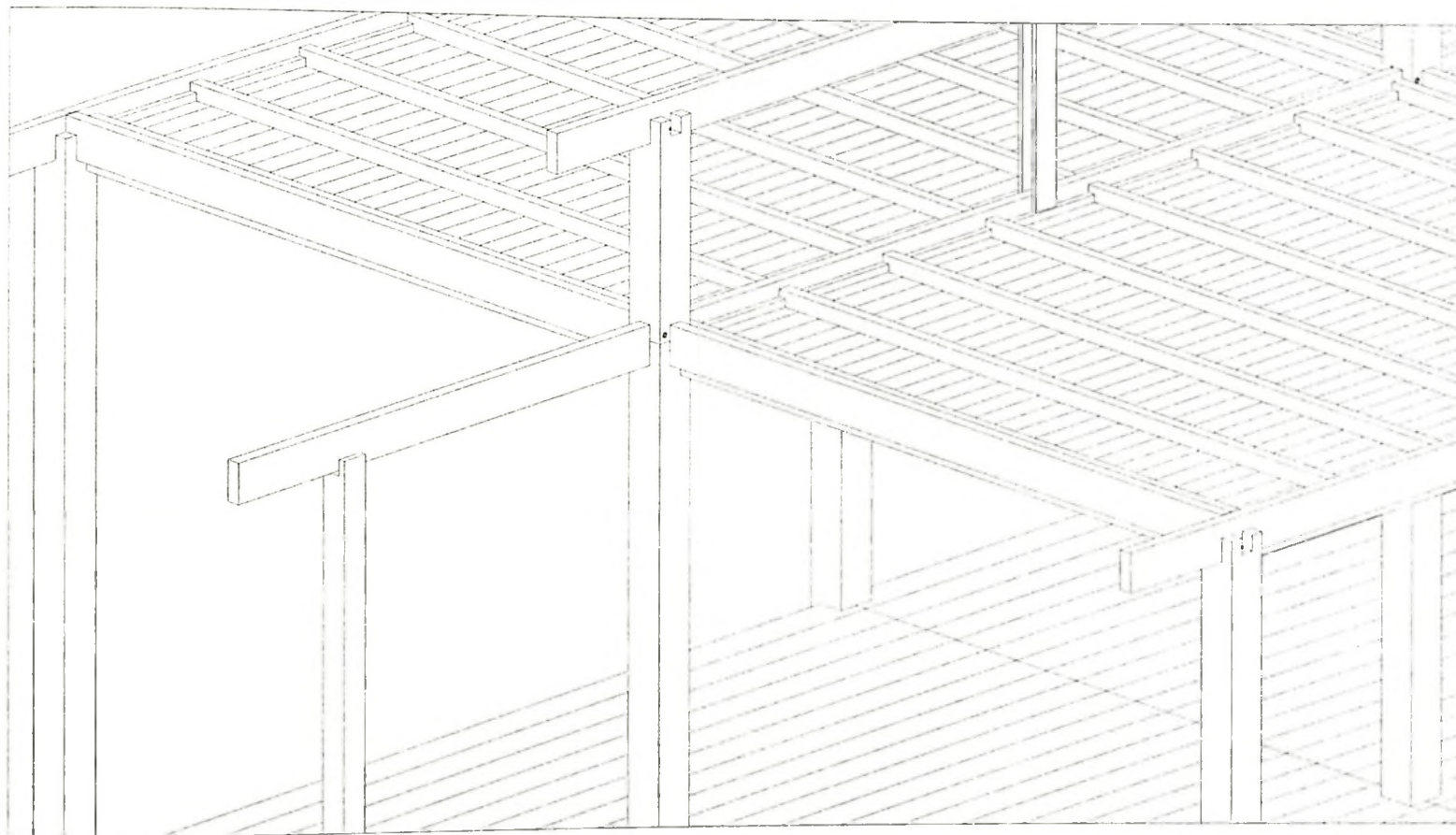


FIGURA 46

Detalhe de visualização do apoio do barrote de forro, fixado com pregos 17x21. Fazer pré-furo

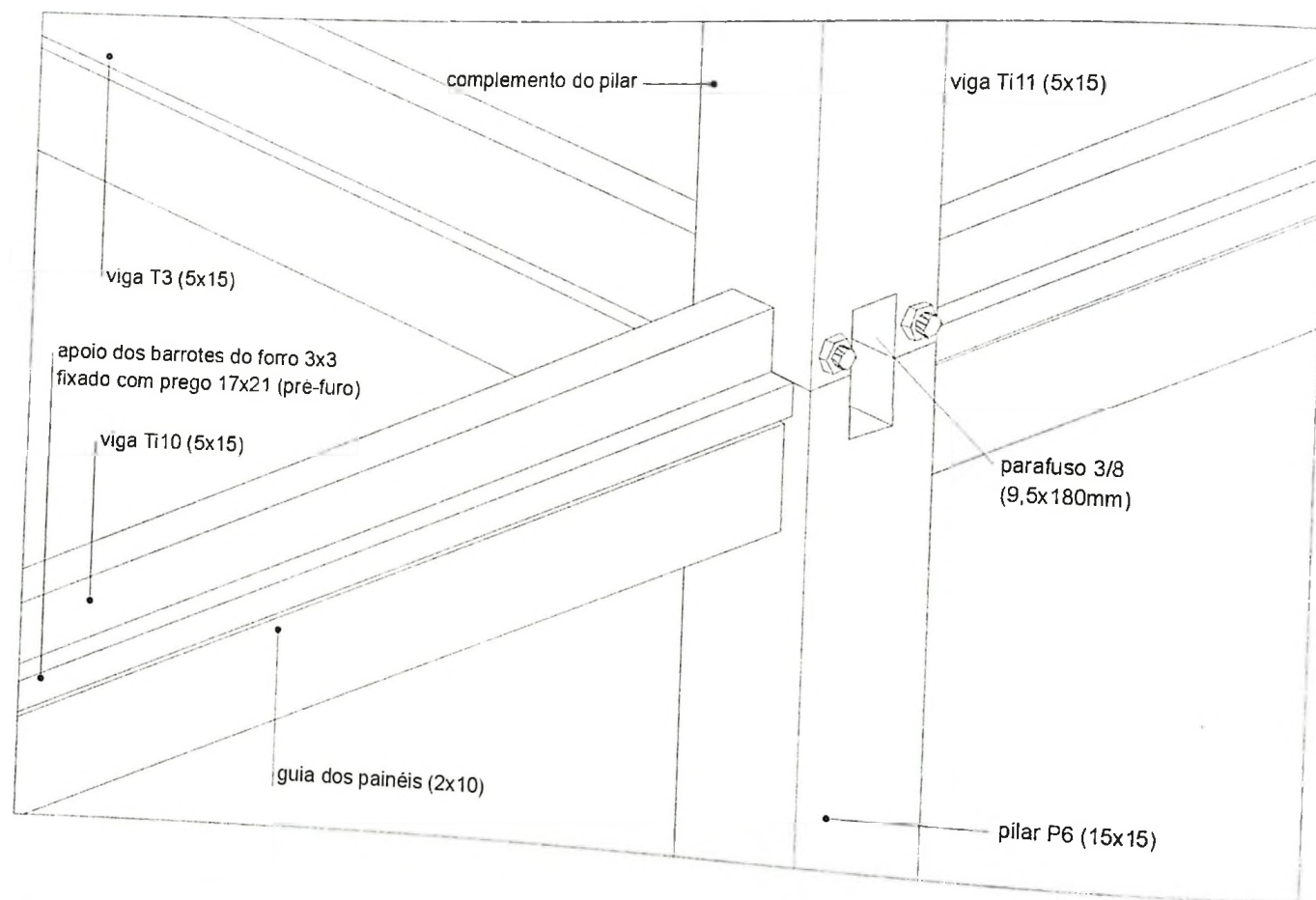


FIGURA 47

**Detalhe da posição do apoio do
barrote de forro (3 x 3 cm)**

A posição dos apoios dos barrotes de forro deve ser exatamente como mostra o detalhe. Isto é muito importante para que as tábuas do forro (1 cm de espessura), os barrotes de fixação do forro e as guias dos painéis fiquem na posição correta em relação ao pé-direito da casa. O forro, seco em torno de 15% de teor de umidade, deve ser fixado com pregos 12 x 12. Após a colocação do forro, inicia-se a colocação dos painéis de fechamento, desde que as guias dos painéis estejam fixadas de um dos lados das terças.

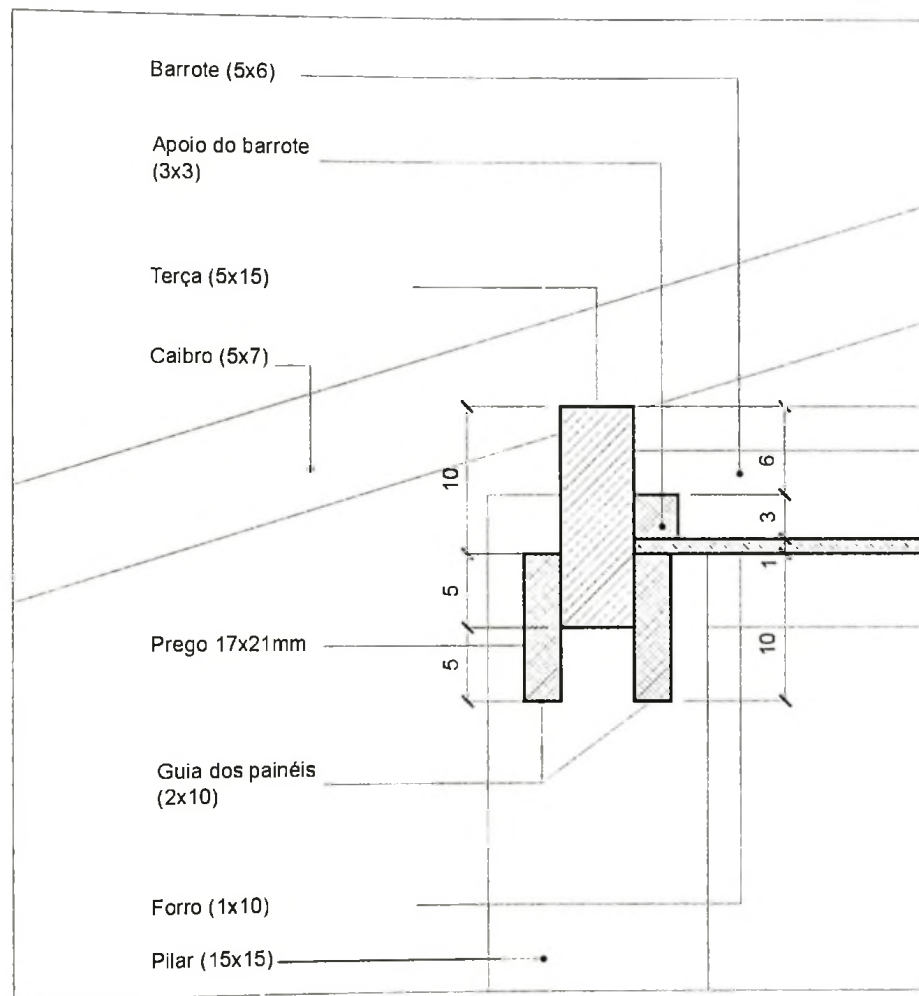


FIGURA 48

Visualização da colocação dos barrotes de forro (5 x 6 cm), fixados com pregos 17 x 21, de viagem a cada 50 cm

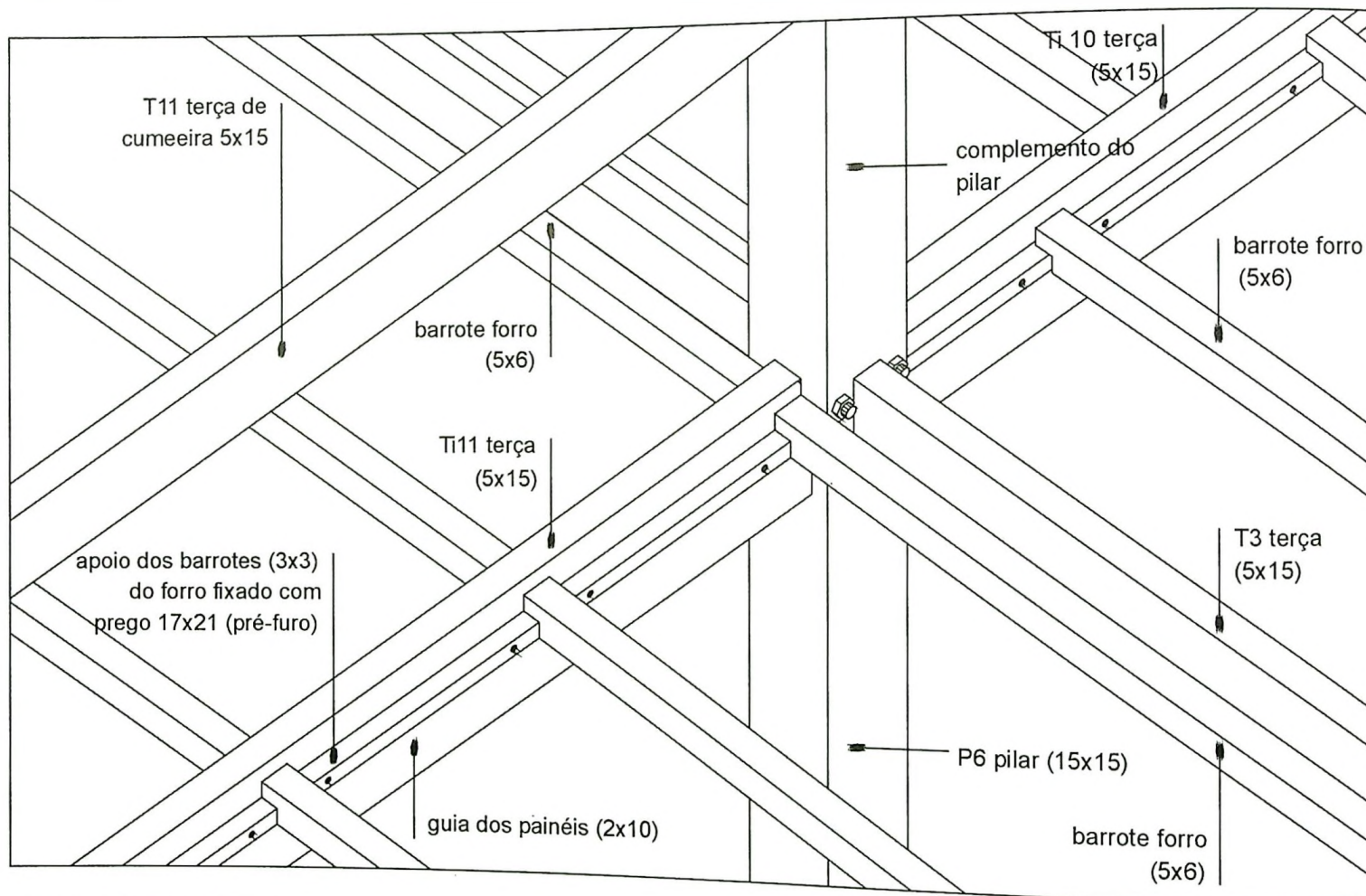
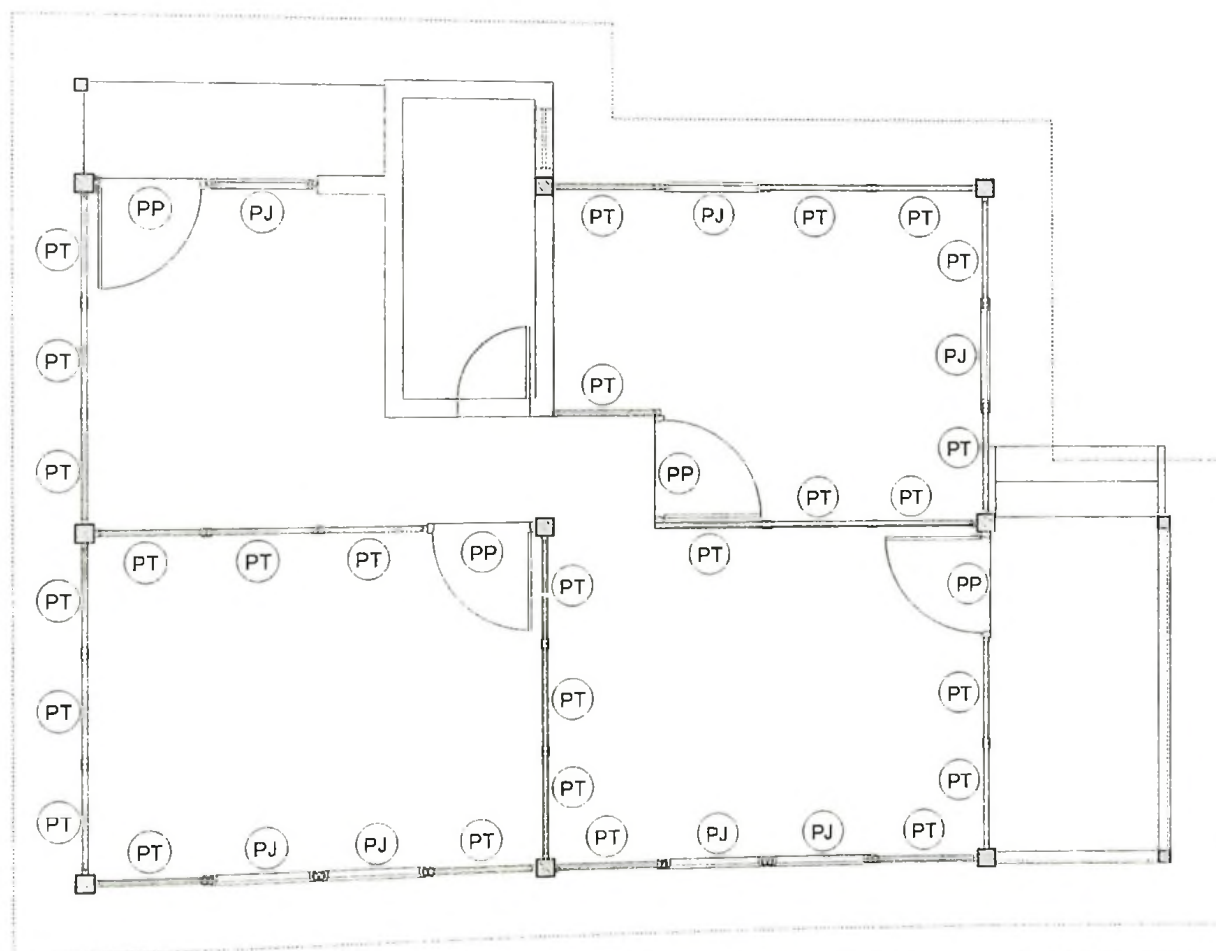


FIGURA 49

Planta de locação de painéis, com identificação dos três modelos a serem executados: PP - Painel porta, PJ - Painel janela e PT - Painel tipo



Vistas frontais e cortes esquemáticos dos 3 modelos de painéis

[illegible]

PT - Painel tipo

PJ - Painel janela

FIGURA 51

Montagem do painel tipo (PT)

A seqüência de montagem do painel tipo (PT) ilustra as várias etapas necessárias para a perfeita execução dos outros modelos. Na execução do painel tipo (PT), pode-se iniciar a montagem colocando o montante (5x5 cm) da moldura dos painéis na posição horizontal, sobre o qual serão encaixadas as tábuas de fechamento (2x15 cm).

Em seguida, são fixados as outras peças com pregos 17x27, sempre com pré-furo para evitar rachaduras. Passar cola branca antes da pregagem, para dar mais rigidez no painel. Todos os painéis podem ser previamente montados na oficina.

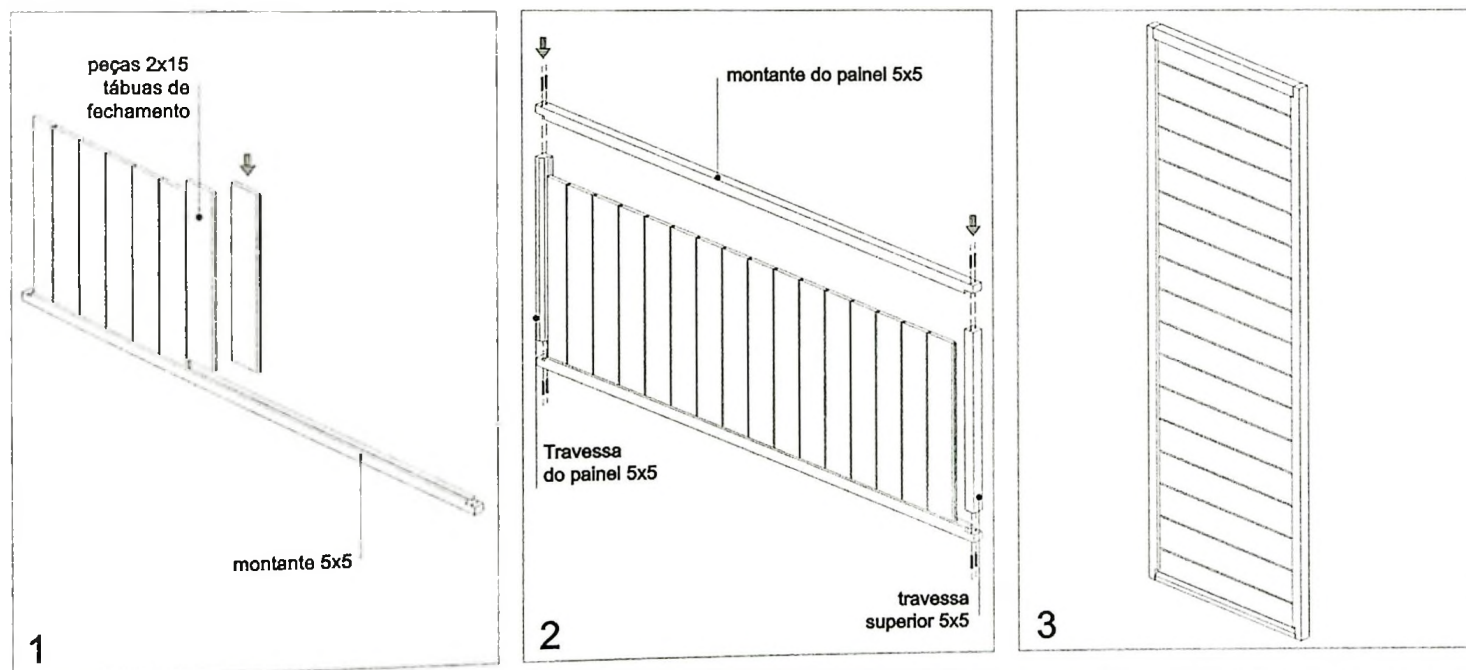
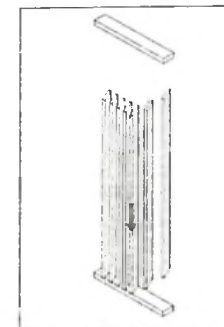


FIGURA 52

Montagem do painel janela (PJ)

O painel janela (PJ) deve ser colocado na sua posição, com os caixilhos ou batentes da janela e o quadro da veneziana, já devidamente montados, conforme mostra o detalhe. Os caixilhos, com as janelas abrindo para dentro, devem ser fixados com pregos 17x27 e a veneziana com pregos 17x21.



Detalhe do quadro da veneziana

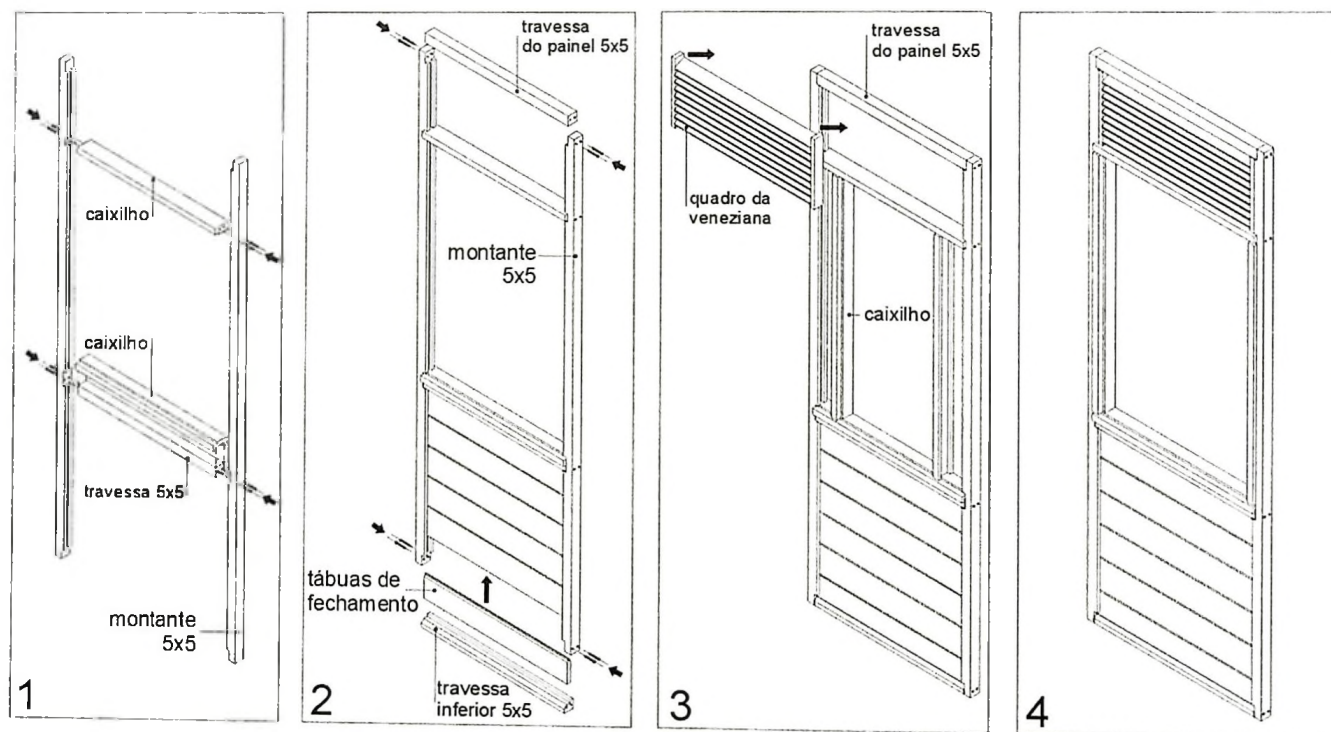


FIGURA 53

Montagem do painel porta (PP)

Para a montagem do painel porta (PP), o primeiro passo é a pregagem dos batentes nos painéis e pilares com pregos 17x27, sempre com pré-furo das peças.

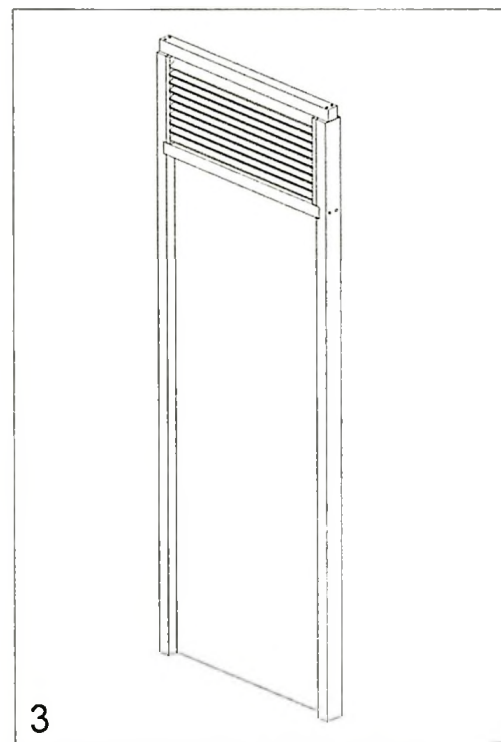
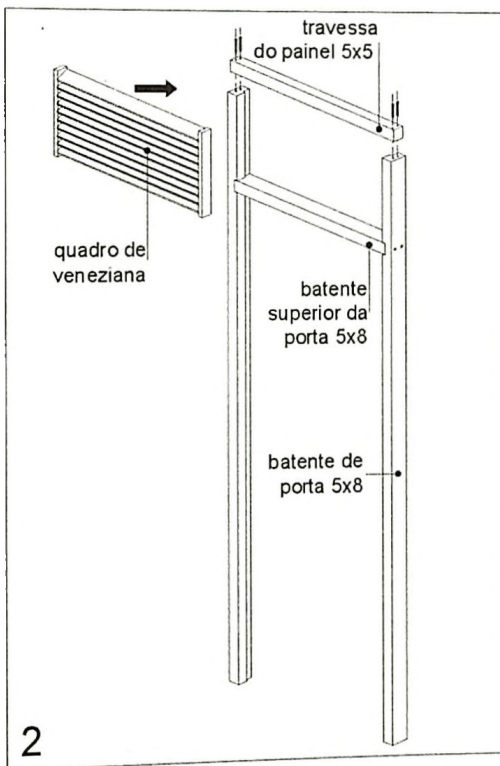
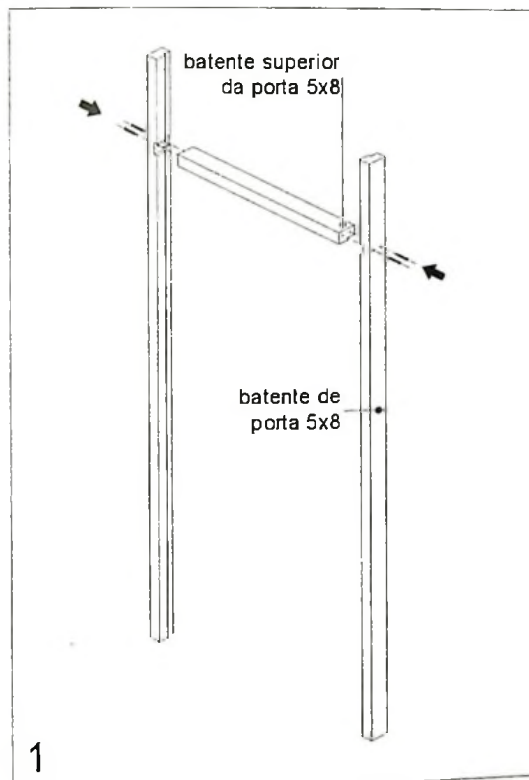


FIGURA 54

Fixação dos painéis

Após a montagem dos painéis estes deverão ser colocados por vão entre pilares e a guia fixada nas terças com pregos 17x27. A parte inferior do painel é fixada sobre a tábua corrida de piso com prego 18x30. Recomenda-se colocar uma tira de manta asfáltica de 2 mm de espessura por 30 mm de largura entre o painel e o piso para evitar possível escoamento de água para o interior da casa. As telhas foram retiradas do desenho para facilitar a visualização.

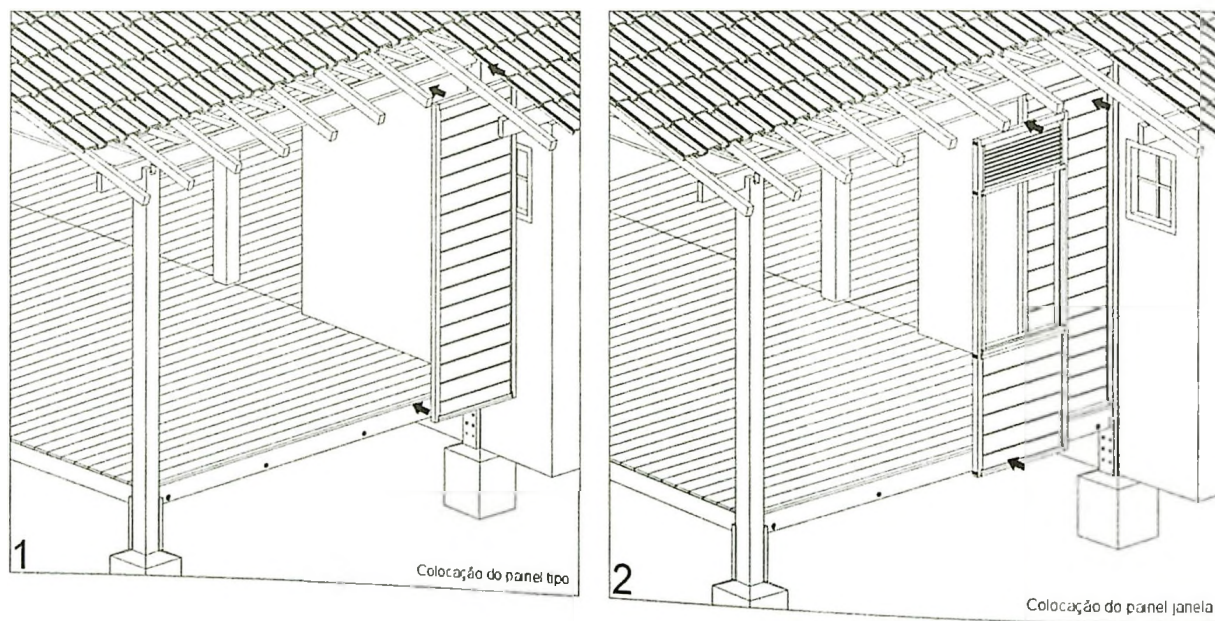


FIGURA 55
Seqüência de montagem dos painéis de
fechamento

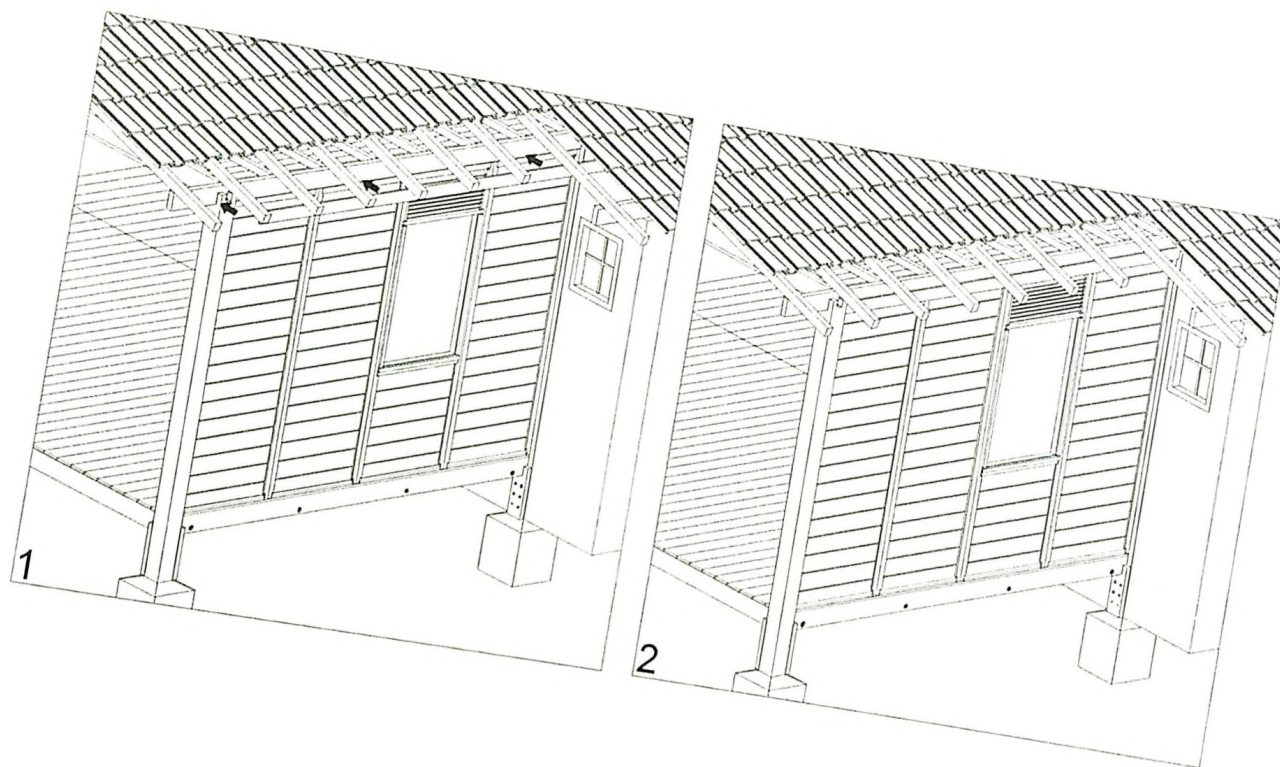


FIGURA 56

Fixação do mata-junta de painel

Detalhe mostrando a colocação do mata-junta de painel.
Entre painéis ele é de 2x10 cm e junto ao pilar de 2x4 cm.
Devem ser fixados com pregos 17x21, com pré-furo.

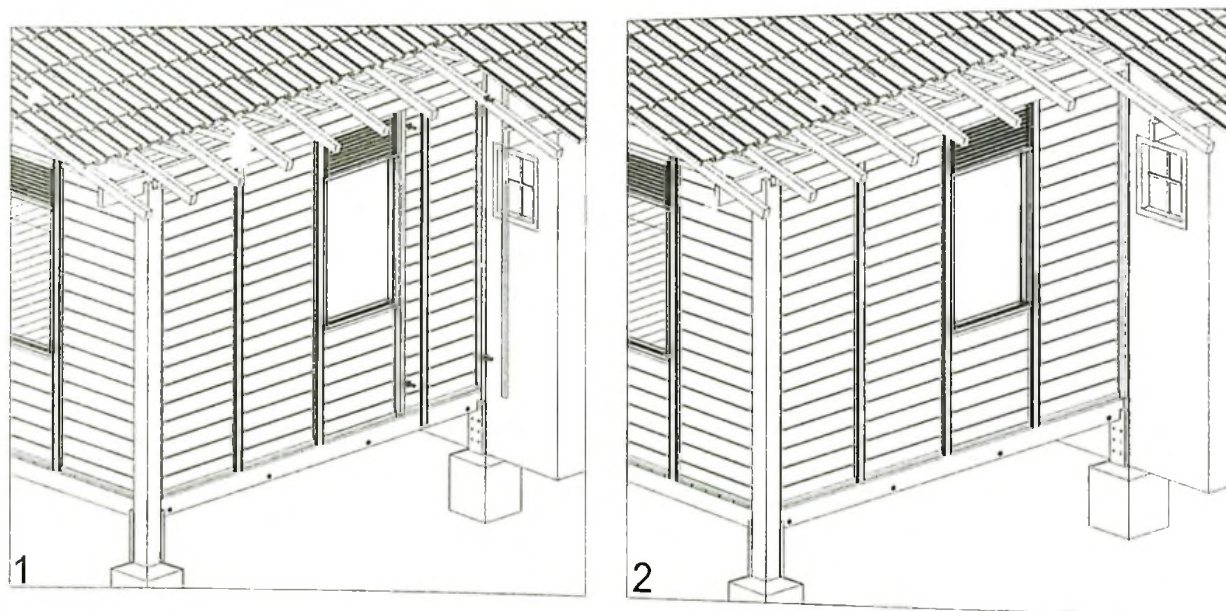


FIGURA 57

Instalação das janelas

Os detalhes mostram a janela que deve ser instalada com tramelas de madeira e duas dobradiças de 2" (50mm), com abertura para dentro. Na sequência, fixam-se as portas com 3 dobradiças de 3" (75mm) e fechaduras para as portas externas e tramelas para as

portas internas, o quadro da veneziana, rodaforro e rodapé. Assentamento de vaso sanitário com caixa de descarga elevada, lavatório, pia de cozinha, com os respectivos acessórios e o chuveiro. A instalação elétrica deve ser feita após a pintura da casa.

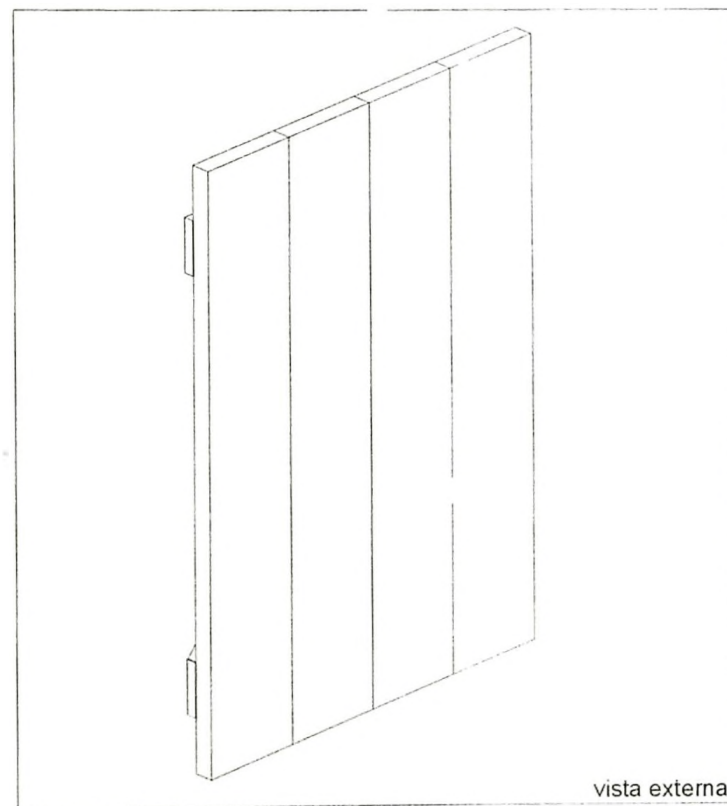
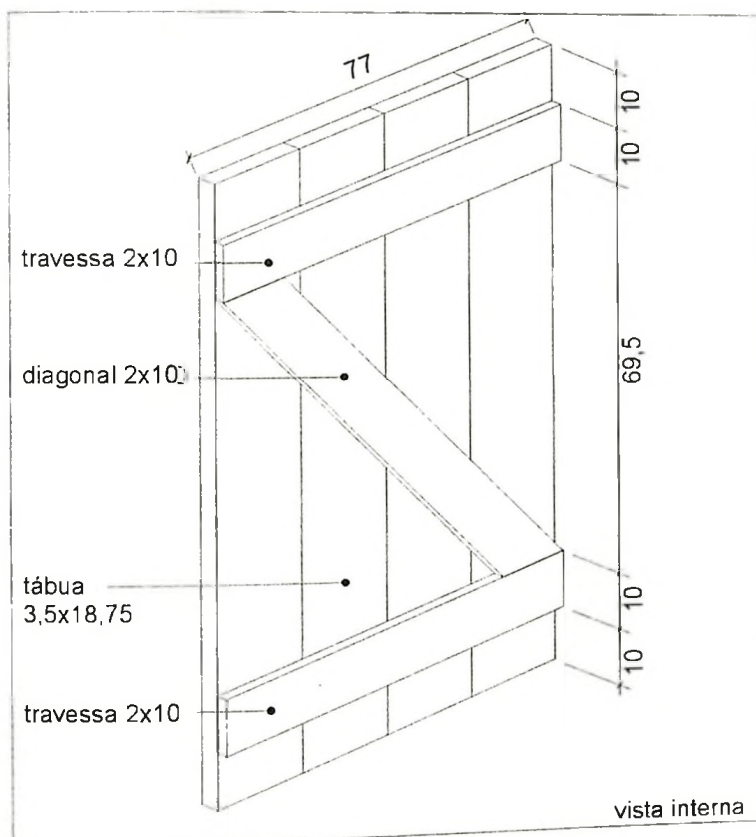


FIGURA 58

Lista dos elementos construtivos



Pilar 10x10x331 cm
3 peças



Berços do vigaamento do
piso
4x15x42.5 cm 23 peças
4x10x42.5 cm 04 peças



Apoios de barrote
5x7x352 cm 7 peças
5x7x132 cm 2 peças
5x7x175 cm 2 peças
5x7x233.5 cm 1 peças



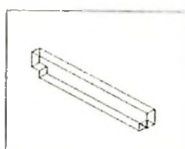
Tábua corrida com
macho/fêmea
2x15 cm 63 m²



Pilar 15x15x356 cm
9 peças



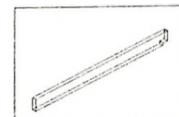
Vigas
5x15x270 cm 5 peças
5x15x140 cm 2 peças
5x15x360 cm 5 peças
5x15x190 cm 1 peça
5x15x247.5 cm 1 peça



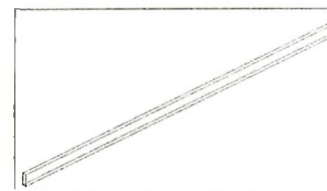
Barrotes de apoio da tábua
corrida
5x11x280 cm 27 peças
5x11x100 cm 2 peças
5x11x75 cm 6 peças



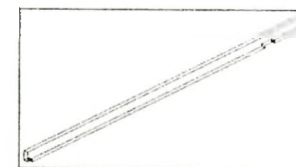
Terças
5x15x280 cm 5 peças
5x15x375 cm 3 peças



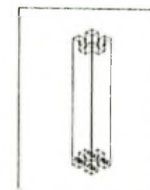
Terças
5x15x205 cm 2 peças



Terça
5x15x481 cm
1 peça



Terças
5x15x428 cm
5 peças



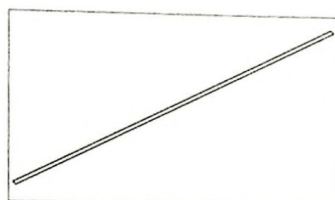
Complemento de pilar
15x15x85 cm
3 peças

FIGURA 58 - continuação

Lista dos elementos construtivos



Caibros
 5x7x435 cm 10 peças
 5x7x360 cm 24 peças
 5x7x205 cm 7 peças



Ripas
 1.5x5 cm
 220 metros



Travessa de fixação do caibro da varanda
 2x10x202 cm
 8 peças



Sarrafo de fixação Tc/Ti
 2x10x85 cm 4 peças



Peça fixação painel/terça
 2x10x360 cm 10 peças
 2x10x270 cm 10 peças
 2x10x180 cm 2 peças
 2x10x90 cm 4 peças



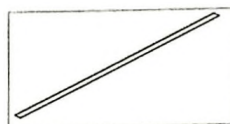
Peça fixação painel/terça
 5x5x90 cm 2 peças



Apoio barrote do forro
 3x3x360 cm
 7 peças
 3x3x177.5 cm
 1 peça

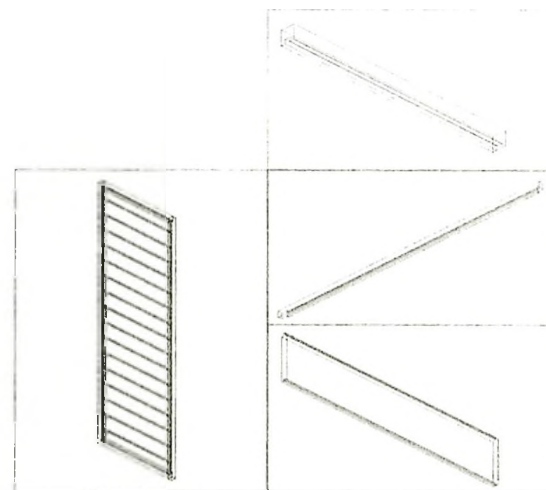


Barrote forro
 5x6x280 cm
 29 peças
 5x6x250 cm
 3 peças
 5x6x100 cm
 2 peças



Forro
 1x10 cm 50 m²

Painel tipo
 27 peças



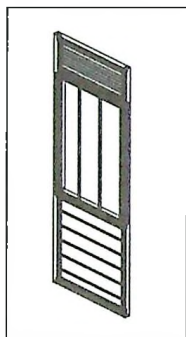
Travessa do painel
 5x8x83 cm
 54 peças

Montante do painel
 5x5x255 cm
 54 peças

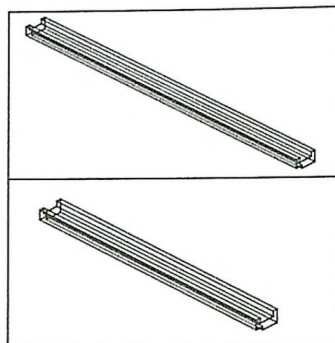
Tabuas com macho/fêmea
 2x15x83 cm
 459 peças
 63 m²

FIGURA 58 - continuação

Lista dos elementos construtivos



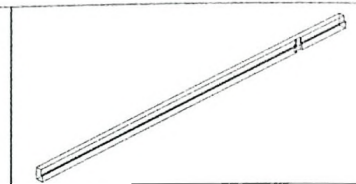
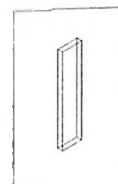
Painel janela
7 peças



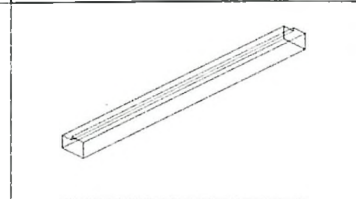
Caixilho
5x8x109.5 cm
14 peças

Caixilho
5x8x83 cm
14 peças

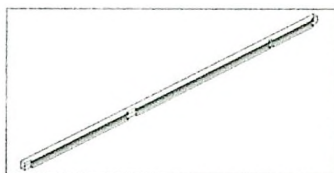
Lateral
veneziana
2x8x36 cm
8 peças



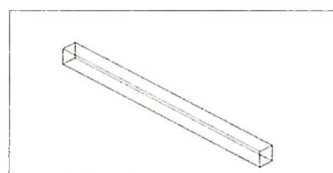
Batente
5x8x255 cm
8 peças



Batente
5x8x83cm
4 peças



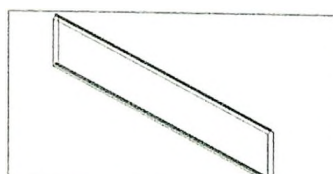
Montante do
painel
5x5x255 cm
14 peças



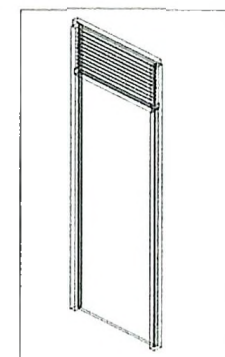
Travessa do
painel
5x5x83cm
14 peças



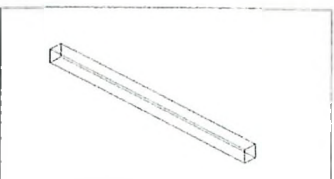
Peça
veneziana
1x8x83 cm
63 peças



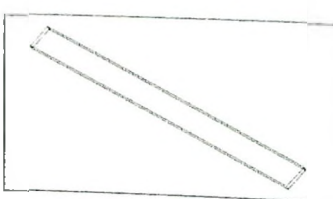
Tábua
2x15x83cm
42 peças



Painel porta
4 peças



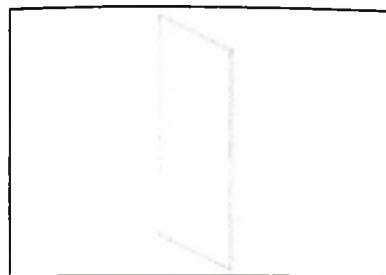
Peça
5x8x83 cm
4 peças



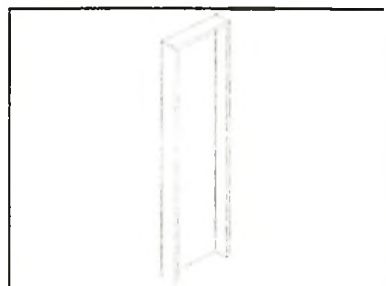
Peça
veneziana
1.5x8x76 cm
36 peças

FIGURA 58 - continuação

Lista dos elementos construtivos



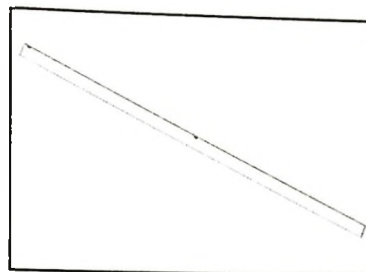
Porta lisa
210x82 cm
2 peças



Porta lisa c/
portal (VVC)
210x60 cm
1 peças



Porta
maciça
210x82 cm
2 peças



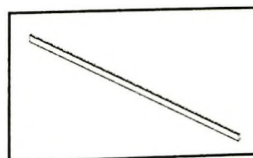
Peça
veneziana
empena
2x15x500 cm
16 peças



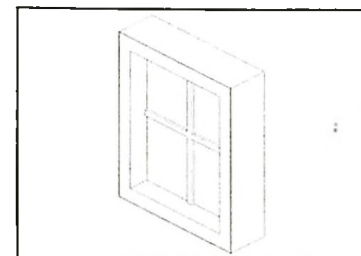
Peças veneziana empena
2x15x108,15 cm 4 peças
2x15x135,8 cm 4 peças
2x15x161,5 cm 4 peças
2x15x188,15 cm 4 peças
2x15x214,8 cm 4 peças
2x15x241,5 cm 4 peças
2x15x268,15 cm 4 peças
2x15x294,8 cm 4 peças
2x15x282 cm 8 peças
2x15x282,5 cm 8 peças



Separador de
tubos
2x2x15 cm
36 peças



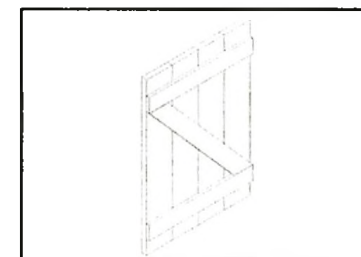
Mata junta
2x7x255 cm
118 metros



Janela
basculante
c/ vidro
60x60 cm



Mata junta
2x4x255 cm
92 metros



Janela
(folha)
75x109,5 cm
7 peças

RECOMENDAÇÕES PARA ACABAMENTO E MANUTENÇÃO

A manutenção da habitação é fundamental para que a sua durabilidade máxima seja alcançada. De um modo geral isso vale para todos os bens duráveis e a frequência de manutenção está diretamente relacionada à durabilidade individual de cada um dos materiais que compõem o bem. Fica evidente, então, que a escolha de materiais de baixa qualidade, impróprios ou pouco duráveis implicará em frequentes e onerosas manutenções. Especificamente para casa de madeira, um dos itens mais importantes para prover uma durabilidade maior e diminuir os custos de manutenção é o acabamento da estrutura. Vários produtos para acabamento e proteção podem ser empregados para madeira, tais como tinta, vernizes e stains. Esses produtos podem ser classificados em: formam película na superfície da madeira (2 primeiros) ou penetrante (stain). A seguir são apresentadas algumas características desses produtos que devem ser aplicados apenas após a secagem da madeira.

a) Tintas

Formam uma película sobre a superfície da madeira e podem ser solúveis em água (látex) ou

em óleo. Os pigmentos presentes, que dão a cor, proporcionam uma proteção completa contra os danos causados pelos raios ultravioleta (UV) e a erosão causada pelo vento. A formação da película sobre a superfície dificulta a movimentação de água dentro e para fora da madeira, o que pode ser vantajoso em certas aplicações. Entretanto, as tintas não proporcionam proteção ao apodrecimento causado por fungos xilófagos.

As tintas a base de óleo são menos porosas que as base de látex. Isso significa que as trocas gasosas entre a madeira e o ambiente são mais difíceis, ou seja, a madeira torna-se menos permeável com o uso da tinta oleosa. Essa característica implica em usá-la em situações onde o contato com a água será muito frequente, como nas partes externas da casa. Entretanto, a tinta a óleo é menos elástica que a látex, e assim, as modificações dimensionais da madeira podem produzir fissuras na película formada, iniciando assim o descascamento da madeira. Outro aspecto é que, na ocorrência de absorção de água pela madeira seguida de aquecimento, o vapor gerado tenderá a sair da peça, mas está impedido pela película, o que ocasionará o descascamento da tinta. Por outro lado, as tintas

látex são mais porosas, e permitem a troca de gases entre a madeira e o ambiente. Além disso, são mais elásticas que as oleosas, resistindo mais às variações dimensionais da madeira. Podem ser indicadas para usos exteriores. Sendo assim, esse tipo de tinta irá requerer menor frequência de manutenção em comparação às tintas oleosas e deve ser a tinta a ser empregada nas partes externas da casa.

b) Verniz

Como as tintas, o verniz forma uma fina película sobre a superfície da madeira. Em sua composição não são adicionados pigmentos, tornando-os transparentes o que permite manter a cor original da madeira. Entretanto, isso acarreta uma perda de proteção, uma vez que a luz solar direta degrada a película e também a superfície da madeira bem como a interface madeira-verniz, acarretando o descascamento. Embora existam alguns tipos de vernizes que possuem bloqueadores de UV, invariavelmente irão ocorrer fissuras, trincamentos e descascamento da película. Assim, para tornar o seu efeito atrativo são necessárias frequentes operações de lixamento e reaplicação.

Por esses motivos, o verniz deve ser aplicado apenas nas partes interiores da habitação e limitado a locais que não entram em contato constante com água, ou seja, paredes, pilares e parte interna das portas. A maioria das empresas que produzem casas de madeira, empregam o verniz

como forma de acabamento exterior. Isso implica em constantes manutenções feitas pelo proprietário (de 2 em 2 anos), que as próprias empresas oferecem cobrando por isso. O verniz sem dúvida é a pior opção para uso exterior.

c) Stain

É um tipo de produto que pode conter repelente de água, preservativo e pigmentos que são absorvidos pela superfície da madeira, não formando película. Como nas tintas, o pigmento protege a madeira dos raios UV aumentando sobremaneira a qualidade e durabilidade do acabamento. A grande diferença em comparação com as tintas é que o acabamento não descasca, uma vez que não há película. Embora *stain* seja sinônimo de um acabamento que não forma película, ultimamente alguns produtos que formam película têm sido registrados como tal. São acabamentos de base oleosa (*solid color stain*) ou látex, que não penetram na superfície da madeira, sendo usados e empregados como tinta.

d) Preparação da Superfície da Madeira e Aplicação do Acabamento

A madeira deve estar seca, isenta de contaminantes (fungos, pó), sujeiras em geral e sinais de apodrecimento. Em nenhuma hipótese deve-se pintar sobre madeira verde. A superfície deve ser devidamente lixada. Para tanto, o lixamento deve

ser feito, inicialmente, utilizando uma lixa grana 80, e depois que toda a peça estiver lixada passar lixa grana 120 e por último a lixa grana 180. Isso propicia a formação de uma superfície de textura mais lisa, facilitando a pintura e melhorando o acabamento. Todo o pó resultante do lixamento da superfície da madeira deve ser removido, o que pode ser feito empregando uma estopa ou espanador.

As condições ambientais mais propícias para efetuar o acabamento da madeira são: entre 10°C a 40°C e umidade relativa do ar não superior a 80%. Evitar a aplicação em condições extremas tais como: alta umidade com baixa temperatura, sol incidente com alta temperatura, neblina, cerração, chuvas esparsas, ambientes fechados e sem circulação de ar. Sendo assim, para as regiões de implantação do projeto (Norte, Nordeste e Centro-Oeste) recomenda-se a aplicação do acabamento nas primeiras horas do dia ou ao final da tarde.

Para melhorar a durabilidade e estética do acabamento recomenda-se, após duas semanas da pintura, limpar a superfície pintada usando detergente líquido neutro, esponja e enxaguar com água limpa. Essa limpeza deve ser feita anualmente nas áreas externas da habitação. Na parte da habitação voltada para o norte (mais ensolarada) deve ser passada uma demão a mais que em outras partes.

Vários são os tipos de ferramentas que podem ser empregados para efetuar a aplicação do

acabamento: pincel, brocha, rolo e spray. A escolha fica em função da opção mais acessível e barata. Entretanto, o pincel proporciona uma melhor penetração e uniformidade de aparência. Deve-se seguir a indicação do fabricante do acabamento com relação a diluições e demãos. De maneira geral, quanto mais demãos são passadas maior será a durabilidade do acabamento, mas o custo é aumentado. Para evitar que a tinta descasque são apresentadas abaixo algumas dicas:

- não aplicação de tinta em peças úmidas;
- lixamento e limpeza da madeira antes de aplicar a tinta;
- selar o topo das peças expostas com duas demãos a mais que as outras partes;
- aplicação da tinta apenas dentro das condições ambientais prescritas;
- instalação correta dos painéis de fechamento lateral: isso impede a penetração de água no espaço entre a estrutura (pilares) e os painéis.
- aplicação da tinta nas áreas de junção entre as diversas peças da habitação tais como: pilares-painéis, forro e piso, promovendo uma ligação extra.

e) Manutenção da Habitação

A durabilidade da habitação está diretamente relacionada à sua correta manutenção. Isso significa a observação adequada e periódica do seu estado funcional. A ocorrência de manchas,

furos, trincas, apodrecimento, acúmulo de água, descascamento, rachaduras e empenamentos na madeira são indicativos de que algo de errado está ocorrendo na habitação.

Usualmente os itens mais problemáticos em uma habitação em madeira são as esquadrias (portas, janelas) que trabalham na interface meio interno-externo. Nessa região, a movimentação dimensional constante da madeira pode gerar trincas, empenamentos e aberturas por onde a água pode entrar na habitação. Assim, os ajustes através de lixamento e substituições de peças devem ser feitos. O emprego apenas de madeira seca é insistentemente recomendado nesses itens, o que ajuda a minorar sobremaneira a ocorrência desses defeitos.

Algumas peças da estrutura podem ser empregadas na condição úmida, tais como: pilares, estrutura do telhado e vigas do piso. Assim, durante o processo de secagem podem ocorrer rachaduras e empenamentos. Esses defeitos, se pouco intensos, não comprometem a segurança da estrutura, mas se muito intensos as peças atingidas deverão ser trocadas. Além disso, o seu acabamento só poderá ser feito após a secagem da madeira. Algumas empresas que fabricam casas de madeira empregam madeira úmida e é normal que a casa necessite de ajustes posteriores em função da retração da madeira após a secagem. Assim, pode ocorrer o rebaixamento do teto, uma vez que nesse sistema construtivo

as paredes têm função estrutural. Isso implica em manutenção onerosa por parte do proprietário. No projeto em questão, as paredes não possuem função estrutural, estando o teto apoiado sobre os pilares. Como a contração no sentido longitudinal (eixo do pilar) da madeira é mínimo, o rebaixamento do teto não é esperado, sendo desnecessária manutenção para correção desse problema.

Recomenda-se a lubrificação freqüente (semestral) das ferragens de portas e janelas de modo a impedir o seu engripamento, que poderia dificultar o fechamento, facilitando a entrada de água na habitação. A cobertura também merece maior atenção uma vez que a quebra ou arrancamento de uma telha propicia o acúmulo de água no forro e conseqüente apodrecimento da madeira. A utilização de peças modulares em paredes e encaixe macho-fêmea no piso e no forro facilitam sobremaneira a troca de uma peça defeituosa, diminuindo o tempo e custo da manutenção.

Como a habitação é de piso elevado, recomenda-se colocação de brita nesse espaço para dificultar o crescimento de plantas (gramas, herbáceas, etc.) o que pode servir como alojamento para agentes xilófagos. Recomenda-se também que esse espaço não seja utilizado como depósito pelos habitantes. Isso impediria a circulação do ar aumentando a umidade e propiciando condições para o surgimento de xilófagos, além também da redução do conforto ambiental (aumento da temperatura interna da

habitação). Na eventualidade de crescimento de plantas, essas deverão ser cortadas freqüentemente.

Na ocorrência de descascamento da tinta ou verniz e necessidade de repintura, recomenda-se a remoção de toda a tinta anterior utilizando-se lixa ou espátula. Os procedimentos para repintura são os mesmos determinados anteriormente para pintura.

BIBLIOGRAFIA

- ADVANCED HOUSING RESEARCH CENTER. **Paint, stain, varnish, or preservative? It's your choice: tips and techniques.** Madison: FS/FPL, 2000. 3p.
- AMERICAN INSTITUTE OF TIMBER CONSTRUCTION. **Timber construction manual.** Washington: AITC, 1966.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190/82: cálculo e dimensionamento de estruturas de madeira.** Rio de Janeiro: ABNT, 1981.
- . **NBR 7190/97: projeto de estruturas de madeira.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
- BANHOLZER, H. **Dessin de construction en bois.** Berne: SIA/Lignum, 1988. 74p.
- BODIG, J.; JAYNE, B. A. **Mechanics of wood and wood composites.** Malabar: Krieger, 1993. 712p.
- BOOTH, L. G.; REECE, P. O. **The structural use of timber.** London: EFN Spon, 1967.
- CAMARGOS, J. A. A. et al. **Catálogo de árvores do Brasil.** Brasília: IBAMA, 1996. 888p.
- FERNÁNDEZ, R. R.; ECHENIQUE, R. **Estructuras de mader.** México-DF: Limusa, 1983.
- FREAS, A. D.; MOODY, R. C.; SOLTIS, L. A. **Wood engineering design concepts.** University Park: Pennsylvania State University, 1986. 606p.
- HOADLEY, R. B. **Understanding wood: a craftman's guide to wood technology.** Connecticut: Taunton, 1994. 256p.
- HOYLE, R. J. **Wood technology in the design of structures.** Pullman: Washington State University, 1971. 312p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Madeiras da Amazônia: características e utilização, v.1. Tapajós.** Brasília: IBDF/CNPq, 1981. 113p.
- , v. 2. **Curuá-Una.** Brasília: IBDF/CNPq, 1988. 236p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Madeiras da Amazônia: características e utilização, v. 3. Amazônia Oriental.** Brasília: IBAMA, 1997. 141p.

- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Cartilha para construção de casas de madeira**. São Paulo: IPT, 85p.
- . **Manual de preservação de madeira**. São Paulo: IPT, 1986. 341p.
- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. **Manual de diseño para maderas del grupo andino**. Lima: [s. n.], 1982.
- KRAMEL, H. E et al. **Construction à ossature em planches**. Berne: SIA/Lignum, 1989. 134p.
- LISBOA, C. D.; MATOS, J. L.; MELO, J. E. **Amostragem e propriedades físico-mecânicas de madeiras da Amazônia**. Brasília: IBAMA, 1993. 107p.
- MEIRELLES, J. **Projeto ecomoradia: um modelo sustentável de habitação**. [S. l. : s. n.].
- MOLITERNO, A. **Caderno de projetos de telhados em estruturas de madeira**. São Paulo: Edgard Blucher, 1989. 379p.
- . **Escoramentos, cimbramentos, formas para concreto e travessias em estruturas de madeira**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981. 461p.
- PARKER, T. L. H.; AMBROSE, J. **Simplified design of wood structures**. New York: John Wiley & Sons, 1994. 351p.
- PFEIL, W. **Estruturas de madeira**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1989. 295p.
- SOUZA, M. H.; MAGLIANO, M. M.; CAMARGOS, J. A. A. **Madeiras tropicais brasileiras**. Brasília: IBAMA, 1997. 151p.
- SOUZA, M. R.; DEL MENEZZI, C. H. S.; ANDRADE, A. **Caracterização físico-mecânica da madeira de espécies de eucalipto e pinus**. Brasília: FUNTEC, 1999. 39p.
- SOUZA, M. R.; DEL MENEZZI, C. H. S.; MAGLIANO, M. M. **Caracterização físico-mecânica da madeira de árvores superiores de 10 espécies de eucalipto**. Brasília, DF: FUNTEC, 1998. 31p.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Why house paints fails**. The Finish Line - A Forest Products Laboratory Finishing Factsheet. Madison: USDA/FS, 1995. 2p.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Wood Handbook: wood as an engineering material**. Washington: USDA/FS, 1989. 472p.
- WILLIAMS, R. S.; FEIST, W. C. **Selection and application of exterior stains for wood**. Washington: USDA/FS, 1999. 9p. (Gen. Tech. Rep. FLP-GTR-106).
- WINANDY, J. E.; McDONALD, K. A. **Material selection and preservative treatments for outdoor wood structures**. Wood Design Focus, Madison, v. 4, n. 3, p. 8-13. 1993.

ANEXO I

INDICAÇÃO DE USOS ESPECÍFICOS DE ESPÉCIES DE MADEIRA E SUAS RESPECTIVAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS (CONDIÇÃO SATURADA).

A. Pilares

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	MOR	MOE	C//	C	CIS//	CV	CTG	CRD	DV	DB
		kgf/cm ²					%			kg/m ³	
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>	873	106.000	421	95	100	10,5	7,9	2,6	1.140	700
Ipê	<i>Tabebuia serratifolia</i>	1.576	143.000	800	183	163	18,4	10,1	7,4	-	920
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i>	1.364	162.000	693	160	169	13,5	8,4	5,4	1.280	910
Castanha sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i>	1.141	147.000	546	119	149	13,9	8,0	5,6	1.250	840
Jutaí-pororoca	<i>Dialium guianense</i>	1.267	147.000	589	134	150	14,5	8,9	5,1	1.270	880
Jutaí-mirim	<i>Hymenaea parvifolia</i>	1.225	157.000	613	160	172	13,4	9,7	3,7	1.300	900
Preciosa	<i>Aniba canelilla</i>	1.394	164.000	749	147	149	13,6	8,2	6,4	1.300	920
Muirapixuna	<i>Cassia scleroxylon</i>	1.305	148.000	771	235	169	11,5	8,2	3,6	1.340	1.010
Maparajuba	<i>Manilkara amazonica</i>	1.081	126.000	539	127	129	13,8	8,3	5,9	1.260	830
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	870
Fava de rosca	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1.179	149.000	581	142	154	12,7	3	4,2	1.210	840
Pracuúba da terra firme	<i>Trichilia lecointei</i>	1.076	136.000	555	140	148	13,2	8,2	4,4	1.270	900

MOR = tensão de ruptura à flexão estática; MOE = módulo de elasticidade à flexão estática; C// = compressão paralela às fibras; C = compressão perpendicular às fibras; CV = contração volumétrica; CTG = contração tangencial; CRD = contração radial; DV = densidade verde; DB = densidade básica.

B. Vigas/estruturas de cobertura

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	MOR	MOE	C//	C	CIS//	CV	CTG	CRD	DV	DB
		kgf/cm ²					%			kg/m ³	
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>	873	106.000	421	95	100	10,5	7,9	2,6	1.140	700
Ipê	<i>Tabebuia serratifolia</i>	1.576	143.000	800	183	163	18,4	10,1	7,4	-	920
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i>	1.364	162.000	693	160	169	13,5	8,4	5,4	1.280	910
Castanha sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i>	1.141	147.000	546	119	149	13,9	8,0	5,6	1.250	840
Jutaí-pororoca	<i>Dialium guianense</i>	1.267	147.000	589	134	150	14,5	8,9	5,1	1.270	880
Jutaí-mirim	<i>Hymenaea parvifolia</i>	1.225	157.000	613	160	172	13,4	9,7	3,7	1.300	900
Preciosa	<i>Aniba canelilla</i>	1.394	164.000	749	147	149	13,6	8,2	6,4	1.300	920
Muirapixuna	<i>Cassia scleroxylon</i>	1.305	148.000	771	235	169	11,5	8,2	3,6	1.340	1.010
Maparajuba	<i>Manilkara amazonica</i>	1.081	126.000	539	127	129	13,8	8,3	5,9	1.260	830
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fava de rosca	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1.179	149.000	581	142	154	12,7	9,3	4,2	1.210	840
Pracuúba da terra firme	<i>Trichilia lecointei</i>	1.076	136.000	555	140	148	13,2	8,2	4,4	1.270	900
Pau santo	<i>Zollernia paraensis</i>	1.487	163.000	688	142	146	16,8	9,6	5,0	1.320	970
Roxinho	<i>Peltogyne paniculata</i>	1.317	157.000	694	207	145	12,7	8,1	5,1	1.270	810
Pau-amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i>	998	124.000	472	98	126	13,1	7,8	6,5	1.200	690

MOR = tensão de ruptura à flexão estática; MOE = módulo de elasticidade à flexão estática; C// = compressão paralela às fibras; C = compressão perpendicular às fibras; CV = contração volumétrica; CTG = contração tangencial; CRD = contração radial; DV = densidade verde; DB = densidade básica.

C. Pisos e paredes

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	MOR	MOE	C//	C	CIS//	CV	CTG	CRD	DV	DB
		kgf/cm ²					%			kg/m ³	
Amoreira	<i>Maclura tinctoria</i>	899	113.000	531	151	110	9.4	5.9	3.2	1.220	730
Cabreúva-parda	<i>Myrocarpus frondosus</i>	1.257	138.000	639	112	148	11.3	7.0	4.4	1.180	780
Pau-amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i>	998	124.000	472	98	126	13.1	7.8	6.5	1.200	690
Roxinho	<i>Peltogyne paniculata</i>	1.317	157.000	694	207	145	12.7	8.1	5.1	1.270	810
Tanimbuca	<i>Buchenavia capitata</i>	827	115.000	408	100	103	16.7	11.6	5.9	1.260	700
Cuiarana	<i>Terminalia amazonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800
Timborana	<i>Piptadenia communis</i>	1.005	109.000	512	92	119	13.3	7.4	4.5	1.120	680
Timborana	<i>Piptadenia suaveolens</i>	1.083	123.000	519	104	112	11.3	7.1	4.9	1.100	760
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>	873	106.000	421	95	100	10.5	7.9	2.6	1.140	680
Breu-manga	<i>Tetragastris altissima</i>	1.017	127.000	532	100	130	13.0	9.0	4.6	1.040	740
Fava de rosca	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1.179	149.000	581	142	154	12.7	9.3	4.2	1.210	840
Muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i>	1.042	132.000	523	99	137	11.9	7.6	4.6	1.190	790
Muiracatiara	<i>Astronium ulei</i>	892	132.000	459	61	147	12.2	8.1	4.3	1.060	710
Muirapixuna	<i>Cassia scleroxylon</i>	1.305	148.000	771	235	169	11.5	8.2	3.6	1.340	1.010
Pracuúba-da-terra-firma	<i>Trichilia lecointei</i>	1.076	136.000	555	140	148	13.2	8.2	4.4	1.270	900
Preciosa	<i>Aniba canelilla</i>	1.394	164.000	749	147	149	13.6	8.2	6.4	1.300	920
Jacareúba	<i>Calophyllum brasiliense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	540

MOR = tensão de ruptura à flexão estática; MOE = módulo de elasticidade à flexão estática; C// = compressão paralela às fibras; C = compressão perpendicular às fibras; CV = contração volumétrica; CTG = contração tangencial; CRD = contração radial; DV = densidade verde; DB = densidade básica.

D. Portais/caixilhos/portas/janelas

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	MOR	MOE	C//	C	CIS//	CV	CTG	CRD	DV	DB
		kgf/cm ²					%			kg/m ³	
Angelim da mata	<i>Hymenolobium sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600
Guariuba	<i>Clarisia racemosa</i>	844	110.000	446	73	109	10,0	6,2	3,1	1.160	600
Angelim pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	590
Itauba	<i>Mezilaurus itauba</i>	873	106.000	421	95	100	10,5	7,9	2,6	1.140	700
Cabreuva parda	<i>Myrocarpus frondosus</i>	1.257	138.000	639	112	148	11,3	7,0	4,4	1.180	780
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	1.093	146.000	559	101	148	114,4	7,7	3,4	1.240	760
Mandioqueira	<i>Qualea lancifolia</i>	695	118.000	326	54	79	11,5	8,1	3,1	1.150	580
Itaúba	<i>Mezilaurus lindaviana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	680
Seru	<i>Allantoma lineata</i>	661	102.000	289	54	81	116	7,5	5,5	1.210	600
Maragonçalo	<i>Pouteria obscura</i>	865	115.000	409	75	111	11,8	7,4	4,4	1.210	640
Muiracatiara	<i>Astronium gracile</i>	906	138.000	490	77	113	11,9	8,0	5,3	1.140	730
Muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i>	1.042	132.000	523	99	137	11,9	7,6	4,6	1.190	790
Breu	<i>Protium tenuifolium</i>	874	120.000	401	75	103	12,0	8,4	4,2	1.030	630
Glicia	<i>Glycydendron amazonicum</i>	803	125.000	399	51	95	12,0	7,6	4,9	1.110	660
Ingarana	<i>Inga sp</i>	1.170	135.000	466	106	139	12,0	9,6	4,1	1.170	580
Tachi	<i>Sclerolobium chrysophyllum</i>	861	114.000	425	78	112	11,0	7,4	3,7	1.120	610

MOR = tensão de ruptura à flexão estática; MOE = módulo de elasticidade à flexão estática; C// = compressão paralela às fibras; C = compressão perpendicular às fibras; CV = contração volumétrica; CTG = contração tangencial; CRD = contração radial; DV = densidade verde; DB = densidade básica.

E. Forro

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	MOR	MOE	C//	C	CIS//	CV	CTG	CRD	DV	DB
		kgf/cm ²					%			kg/m ³	
Fava	<i>Enterolobium maximum</i>	569	79.000	290	59	61	6,8	4,6	2,3	1.050	370
Açacu	<i>Hura crepitans</i>	348	65.000	161	26	56	7,5	5,2	3,7	1.080	390
Fava-arara-tucupi	<i>Parkia oppositifolia</i>	460	77.000	220	42	77	7,9	5,4	2,7	1.080	420
Marupá	<i>Simarouba amara</i>	463	73.000	216	27	60	8,8	5,9	2,6	975	370
Urucu da mata	<i>Bixa arborea</i>	453	65.000	221	24	52	9,1	6,0	2,6	875	320
Caju-açu	<i>Anacardium spruceanum</i>	446	84.000	211	30	62	9,4	6,0	2,9	1.040	420
Castanha-de-arara	<i>Joannesia heveoides</i>	403	69.000	205	23	53	9,8	6,1	2,8	1.030	390
Paricá gde. T. firme	<i>Parkia multijuga</i>	499	72.000	230	37	66	9,8	7,0	2,9	1.090	380
Guariúba	<i>Clarisia racemosa</i>	844	110.000	446	73	109	10,0	6,2	3,1	1.160	600
Louro	<i>Ocotea neesiana</i>	716	106.000	368	46	103	10,2	7,7	4,2	930	550
Cajá	<i>Spondias lutea</i>	400	70.000	179	22	46	9,5	6,0	2,5	1.040	380
Tauari	<i>Couratari guianensis</i>	685	94.000	324	58	83	10,4	6,1	3,6	1.110	520
Faveira bolota	<i>Parkia pendula</i>	660	96.000	323	49	83	10,0	7,2	2,5	1.100	510
Freijó	<i>Cordia goeldiana</i>	650	85.000	328	34	68	10,6	6,6	4,1	922	480
Amapá-amargoso	<i>Parahancornia amapa</i>	553	93.000	252	33	70	10,7	6,8	3,7	1.130	460
Ucuubarana	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	577	110.000	272	37	75	10,8	7,4	3,6	1.120	500
Burra-leiteira	<i>Sapium marmieri</i>	433	82.000	214	22	54	10,8	7,5	5,6	1.090	390
Tauari	<i>Couratari oblongifolia</i>	589	95.000	277	46	69	10,4	6,1	3,6	1.090	490
Ingá-de-porco	<i>Macrosamanea pedicellaris</i>	639	103.000	296	43	86	11,0	7,6	4,3	1.150	490
Fava-branca	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	642	103.000	300	37	92	11,1	7,5	5,1	1.000	480
Tachi-preto	<i>Tachigali myrmecophila</i>	787	105.000	377	71	105	11,1	7,3	4,1	1.070	560
Louro-vermelho	<i>Nectandra rubra</i>	620	89.000	309	47	69	11,2	7,9	3,2	1.050	550
Freijó	<i>Cordia sagotii</i>	668	97.000	330	42	62	11,3	7,7	3,8	915	500
Maminha-de-porca	<i>Zanthoxylum regnelianum</i>	747	102.000	328	47	89	11,4	8,6	5,8	1.120	500
Tatapirica	<i>Tapirira guianensis</i>	571	91.000	286	41	82	11,5	8,3	3,6	960	500
Seru	<i>Allantoma lineata</i>	661	102.000	289	54	81	11,6	7,5	5,5	1.210	600
Breu	<i>Trattinnickia burseraefolia</i>	507	78.000	253	36	67	11,8	7,2	5,1	955	440
Mururé	<i>Brosimum acutifolium</i>	672	100.000	311	45	72	12,6	7,8	4,8	1.050	550
Tauari	<i>Couratari stellata</i>	990	134.000	454	83	98	13,4	7,8	5,8	1.130	650
Ucuubarana	<i>Iryanthera grandis</i>	739	109.000	360	54	81	13,5	8,7	5,4	1.120	630

MOR = tensão de ruptura à flexão estática; MOE = módulo de elasticidade à flexão estática; C// = compressão paralela às fibras; C = compressão perpendicular às fibras; CV = contração volumétrica; CTG = contração tangencial; CRD = contração radial; DV = densidade verde; DB = densidade básica.

ANEXO II

TABELA PARA CÁLCULO DOS CUSTOS DE MATERIAIS CONFORME A
REGIÃO

MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR POR UNIDADE (RS)	VALOR TOTAL (RS)
Cobertura				
Telha Plan capa/canal	peça	2.360		
Telha cumeeira	peça	30		
Ripas (1,5 x 5 cm)	m	220		
Caibros (5 x 7 cm)	m	145		
Terças (5 x 15 cm)	m	56		
Travessas dos caibros/varanda (2 x 10 cm)	m	19		
Veneziana das empenas (2 x 15 cm)	m	124		
Forro				
Apoio de barroto do forro (3 x 3 cm)	m	29		
Barrote de fixação do forro (5 x 6 cm)	m	92		
Tábuas de forro (1 x 10 cm)	m²	50		
Roda-forro	m	55		
Paredes/Esquadrias				
Fixação painéis nas terças (2 x 10 cm)	m	71		
Fixação painéis nos pilares (2 x 4 cm)	m	92		
Fixação painel/painel (2 x 7 cm)	m	118		
Batente (5 x 5 cm)	m	248		
Batente (5 x 8 cm)	m	51		
Tábuas com macho/fêmea (2 x 15 cm)	m²	63		
Venezianas de portas/janelas (1 x 8 cm)	m	64		
Porta lisa de 210 x 82 cm	unid.	02		
Porta maciça de 210 x 82 cm	unid.	02		
Porta lisa de 210 x 62 cm, com portal	unid.	01		
Janelas de 77 x 118 cm	unid.	07		
Vitrô basculante com vidro de 60 x 60 cm	unid.	01		
Piso/Estrutura de piso				
Vigamento de piso (5 x 15 cm)	m	39		
Apoio de barroto (5 x 7 cm)	m	33		
Barrote de apoio da tábua corrida (5 x 11 cm)	m	82		
Berços do vigamento de piso (4 x 15 x 42,5cm)	unid.	23		
Berços do vigamento de piso (4 x 10 x 42,5cm)	unid.	04		
Tábua de piso (2 x 15 cm)	m²	55		
Rodapés de 5 cm	m	45		
Escada (5 x 18 x 110 cm)	unid.	04		
Escada (3 x 30 x 152 m)	unid.	02		
Escada (3 x 30 x 82 cm)	unid.	02		
Guarda-corpo da varanda (5 x 11 cm)	m	04		
Guarda-corpo da varanda (5 x 11 cm)	m	03		
Guarda-corpo da varanda (2,5 x 10 cm)	m	2,8		
Guarda-corpo da varanda (2,5 x 10 cm)	m	1,4		

Pilares				
10 x 10 cm	m	10,5		
15 x 15 cm	m	32		
Complemento dos pilares (15 x 15 cm)	m	2,6		
Parafusos/Pregos/Ferragens				
Parafusos galv. cabeça francesa de 3/8" (9,5 mm x 130 mm) com porca e arruela	unid.	49		
Parafusos galv. cabeça francesa de 3/8" (9,5 mm x 180 mm) com porca e arruela	unid.	19		
Parafusos de fenda 5,5 x 75 mm	unid.	48		
Bucha S10	unid.	08		
Prego 12x12; 15x15; 17x21; 18x30; 19x36	kg	09		
Fechadura externa de imbutir	unid.	02		
Fechadura interna de imbutir	unid.	02		
Trincos para janelas e porta do banheiro	unid.	08		
Dobradiças de 2" com parafusos	unid.	14		
Dobradiças de 3" com parafusos	unid.	12		
Alvenaria/Fundações				
Tijolo furado de 20 x 20 cm	unid.	660		
Sacos de cimento 50 kg	unid.	18		
Brita (blocos)	m³	02		
Brita (debaixo da casa)	m³	03		
Areia	m³	0,3		
Pintura				
Pintura externa/interna - Tinta acrílica na cor palha	18 L	03		
Porta/Janela/pilar/viga/mata-junta - Tinta acrílica fosca na cor marrom.	3,6 L	02		
Pentox	5 L	01		
Verniz para o forro	3,6 L	02		
Thinner	5 L	01		
Rolo de pintura de 23 cm	unid.	03		
Trincha de 2"	unid.	04		
Bandeja para pintura	unid.	02		
Lixa nº 100	m	02		
Estopa	kg	01		
Elétrica/hidro-sanitária (Ver projeto de instalações)	unid.	-		
TOTAL GERAL(R\$)				



ISBN 85-7300-128-3

